Reference	Or 5593
Title	
Date(s)	700-800 (AH, Hijri qamari)
Written in	Arabic in Arabic
Extent and Format	Codex; ff. ii+89+iii
Holding Institution	British Library: Oriental Manuscripts
Copyright for document	Public Domain

About this record

One of only three recorded copies of an influential treatise on the construction and use of astrolabes by Abū al-Rayḥān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī (أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني , ca 973-1048) containing 122 diagrams, 7 tables and 1 space for a diagram or table left blank and marked بياض صحيح ('correctly blank'; f. 20v).

Begins (f. 3v, lines 1-7):

بسم الله الرحمن الرحيم رب يسر ولا تعسر

الأنفس الصافية ذوات نزاع واشتناق إلى تصور الموجودات و

وبها و (!) الإحاطة بها على الإطلاق فلذلك تلتفت إلى ما يزيدها روتفا

وتنبعث إلى ما يكسبها صفًا ونقًا كنفس الشيخ أيده الله التي صفت

من درن الطينة وخلصت عن كرر الطبيعة بل اتحدت بكلية النفوس

ن عن المحسوس فلا يقصد من العلوم إلا ما يكون !) وأشغلت بالمعتول

معلومه أفضل معلوم

Ends (89v, lines 5-8):

ووصلنا كل واحدة من تلك بالفلس حتى يكون لعروض كثيرة ويكون

(!) أحسن في الصورة بل لو ثمي

الصفيحة باقطار بدل التربيع وفعل به ذلك

احتمل أفأما كثيرة وقاربت أن نعم العروض في العمل إن شاء الله وتمام

هذه الآلة تم إنجاز الوعد بما وعد به والوفاء بما صمته بعون الله وتوفيقه

The fore-edge and lower margins of f. 89v contain verses in Persian written by a hand other than that of the main scribe.

The diagram on for 83v shows the internal gears of an astrolabe. This diagram (although not this copy of it) is thought to be the earliest depiction of the internal gears of a hand-held device. See Hill, 'Al-Bīrūnī's Mechanical Calendar', 1985.

A
ABU
AL-RAIḤĀN
AL-BĪRŪNĪ.
KITĀB
AL-ISTĪʻĀB.
ARABIC.
BRIT. MUS.
ORIENTAL
5593.

تاریخ ولادة میرزا ابوطالب روز پنجشنبه ۱۲ شهر رمضان المبارک سنة (۱۰۱۶)

بعد یک ساعت از روز گذشته

جهار عباس

5593

كتاب استيعاب ابي ريحان بيروني
من الكتب العبد الحقير مظفر المنجم الجنابذي

3

كتاب

محمد بن احمد البيروني في استيعاب
الوجوه الممكنه في صنعة الاسطرلاب

ولا يزال اول من الصناعات الا ما يتوصل به

بسم الله الرحمن الرحيم رب يسر ولا تعسر

الانفس الصافية ذوات نزاع واشتياق الى تصور الموجودات و
الاحاطة بها على الاطلاق فلذلك تلتفت الى ما يزيدها رونقا وبها
وسعت الى ما تكسبها صفاء ونقاء كنفس الشيخ ابيه لله التي صفت
من درن الطينه وخلصت عن كدر الطبيعة بل اتخذت بكليه النفوس
واشتغلت بالمعقول عن المحسوس فلا تقصد من العلوم الا ما يكون
معلومه افضل معلوم ولا يزاول من الصناعات الا ما يتوصل به الى
درك اشرف الموجودات مثل مطلبه في هذا الوقت من امر الاصطرلاب
وعمله على اقرب الطرق من الصواب فانه ايده الله امرني ان ابث
له صنعته بالطرق الصناعية المحققة مجردة عن براهينها بالخطوط
المساحيه ليكون ذلك معينا له على الحفظ ومذكرا للمنسي ودستورا
في الصناعة فاجبته الى مقترحه وابتدرت بامره بعد ان اعلمته اني
مسبوق الى هذا الفن غير منفرد بما اورده منه لسبق اختص به غير
النزر اليسير الذي لا يخفى في خلال الكلام لنسبتي اياه الى نفسي كما لا
يخفى اعمال غيري لنسبتي لها اليهم وعلى كل حال فلا بد من تسهيل
عسير وتيسير غامض وايضاح مشكل وتقريب بعيد واتمام ناقص
وارجو ان يوافق ما عملته رضاه ويطابق بغيته ومهواه بعون الله
الموفق لكل خير والصارف عن كل ضير وهو على ما يشاء قدير
اقول ـــــــ ان الاسطرلاب هو آلة مسطحة تتحرك بعضها
وتثبت البعض [illegible] اشكاله اشكال الفلك بالحقيقة ويوافق ما ورد
اليه [illegible] لا يغادر منها شيا وذلك ان ما فيه

ان شئت اعلى الطرح صح

النفوس صح

لنفصل الاقتصار صح

لا يتقصد صح

من الخطوط هي فصول بين السطح الموازي لسطح معدل النهار وبين
بسايط المخروطات التي تمر محيطاتها بالدواير الواقعة في الفلك كان
الفلك توهم جسما لا لون له وخطت عليه الدواير المطلوبة بلون ما
وجعل موضع الناظر خارجه على احد القطبين ثم نظر منه حتى ادرك
البصر تلك الدواير وامتد على الاستقامة الى احد السطوح الموازية
لمعدل النهار فشكلها عليه ونسب ذلك الشكل الى خلاف القطب
الذي نظر منه اليها ولجو هذه السطوح بان نسب الشكل اليه هو
سطح مدار المنقلب الذي مع قطب التسطيح في جهة واحدة من المركز
اعني مدار الجدي في الاسطرلاب الشمالي ومدار السرطان في الاصطرلاب
الجنوبي وليس ذلك بامر مضطر اليه لانه جايز ان ينسب الى سطح معدل
النهار نفسه او الى سايرها واراه من السطوح ان توهمت ممتدة على
استقامتها خارج جرم الكرة فاما الدواير المخطوطة على القطبين
عظاما كانت او صغارا فانها تتسطح متوازية محطوطة على قطب
الالة واما العظام التي كانت تمر على القطبين فانها ترتسم خطوطا
مستقيمة متقاطعة على قطب الالة واما ساير العظام فقد تشكلت
الدواير في السطح واما الدواير التي لم تمر باحد القطبين فانها
تشكلت دواير والتي مرت على احدهما فما مر منها على قطب التسطيح
كانت في الاصطرلاب خطوطا مستقيمة غير مارة على قطبيه وما
مر على القطب الاخر كانت دواير وذلك ما دام العمل باحد القطبين
وذلك وان مخروطاتها وان مالت فان زوايا المقطعين الواقعين في
المخروط من سطح الداير المفصوله وسطح التسطيح متساوي على

التبادل فلذلك تتشكل في الاصطرلاب دواير واذا غير موضع
العمل اعني قطب التسطيح من غير ان يزول عن استقامة المحور تغيرت
الفصول حينيذ وصارت خطوطا مستقيمة ودواير وقطوعا نواقص
وزوايد ومكافية كيفما اريدت فان ازيل قطب التسطيح عن استقامة
المحور فسد الغرض المقصود من الاسطرلاب وان تقع ما بينه وبين كرة
الفلك من التشبه عند الحركات ومحاكاة الاشكال الحادثات واذا
عرفت هذه المقدمة على وجه الاستقرا ابتدانا بتخطيط الاسطرلاب
الشمالي ثم الجنوبي ثم ما يتلوهما من الاعمال وساير اصناف الاسطرلاب
ونعم عملها حصول دستور الدواير ودستور الاقطار والله اعلم

عمل دستور الدواير فاما دستور الدواير فهو حلقة
من شبه قطرها مثل قطر اعظم اسطرلاب جرى الرسم بعمله وعرضها
المفروز من سطحها مثلا غلظها اعني سمكها فتسوى بالجهد وتدقق
ما امكن ثم تقسم في احد وجهيها ارباعا وكل ربع بتسعين جزوا وقسمة
مستوية فتتم من اقسام ارباعها عدد الدور الذي هو ثلثماية وستون
ولا يمكن فيه ما ذكرناه الا بعد ان يلصق على لوح مستو وتحشى
وسطه بشي يابس جامد ليستوي سطح عرضه ويتم على امتداده
فيمكن فيه استخراج مركزه وساير اعماله وتكتب على اوايل ارباعها
المشرق والمغرب والشمال والجنوب متقابلة كل واحد لنظيره وذلك
وضع ليسهل اليه الاشارة لا غير وتقسم كل واحد من الارباع ثلثة
اقسام للبروج كل برج بثلثين جزءا من اجزا الدور بخطوط معترضة
على عرض الحلقة غير جوني الى ان تقسمها بالحقيقة بمطالع الفلك المستقيم

ويكتب عليها اسماء البروج ويبتدى من عند نقطة المشرق بالحمل
الى ناحية نقطة الشمال حتى تتم كتبة البروج ثم نقسم النصف الذى
من نقطة الجنوب الى نقطة الشمال فى جهة المشرق بمطالع الفلك المستقيم
وهو ان تاخذ من الجدول المطالع درجة واحدة فى الفلك المستقيم
فنعد مثلها من نقطة المشرق الى جهة الشمال ونعلم على المنتهى علامة
ونعد من نقطة المشرق ايضا مثل ذلك الى جهة الجنوب فالذى فى برج
الحمل هو مطالع الدرجة الاولى منه والذى فى الحوت هى مطالع الدرجة
الاخيرة منه وكذلك نفعل بدرجتين وثلث على هذا القياس حتى نتم
قسمة النصف المذكور وبه تستغنى عن قسمة النصف الثانى وحينئذ
نوبرنها بان الابراج على ما ادت اليه هذه المطالع وينبغى ان نجتهد فى هذا ونبحث
عن العمل حتى لا يتخلله خلل ولا تشوبه زلل فان مدار الامر عليه ومآل اكثر الاعمال اليه وهذا جدول المطالع فى الفلك المستقيم لربع فلك البروج على ان ابتداه من نقطة الاعتدال

درج السعة	ازمان المطالع درج	ازمان المطالع دقائق	درج السعة	ازمان المطالع درج	ازمان المطالع دقائق	درج السعة	ازمان المطالع درج	ازمان المطالع دقائق
ا ب	ا	نه نه	لا لب	كح كط	نا مح	سا سب	نح نط	ن مح
ج د	ب ج	مد م	لج لد	ل لا	مو مد	سج سد	س سا	نو [illegible]
ه و	د ه	له ل	له لو	لب لج	سا م	سه سو	سج سد	مه ل
ز ح	و ز	كه كا	لز لح	لد له	لو كح	سز سح	سه سو	يا ب
ط ى	ح ط	يو يا	لط م	لو لز	له لد	سط ع	سز سح	ح يا
يا يب	ى يا	و ا	ما مب	لح لط	لب لح	عا عب	سط ع	كو كط
يج يد	يب يج	نو نب	مج مد	م ما	لا لا	عج عد	عا عب	لد لح
يه يو	يد يه	مح مد	مه مو	مب مج	ل ل	عه عو	عج عد	مد مح
يز يح	يو يز	لط له	مز مح	مد مه	ل ل	عز عح	عه عو	نب نو
يط ك	يح يط	لا كز	مط ن	مو مز	لا لب	عط ف	عز عط	ا ب
كا كب	ك كا	كج يط	نا نب	مح مط	لب لج	فا فب	ف فا	يب كج
كج كد	كب كج	يه ط	نج ند	ن نا	له لو	فج فد	فب فج	كح لب
كه كو	كد كه	ز ج	نه نو	نب نج	لط لا	فه فو	فد فه	لح مح
كز كح	كو كز	ند نه	نز نح	ند نه	مب مد	فز فح	فو فز	مد مط
كط ل	كح كط	نو مط	نط س	نو نز	مه مس	فط ص	فح ص	نه ح

ومن الناس من يقسم في الربعين الباقيين مقادير اصابع الظل على ان
الشخص المظل هو اثنا عشر اصبعا ومقادير اقدامه على ان ذلك الشخص
سبعة اقدام ونصف ولا يمكنهم ذلك من القسمة الا حين يكون الظل
اقل من البعد امام الشخص لان تفاضل الظل في اجزاء الارتفاع يعظم
[illegible] لك واجزاوه تكثر وتتضايق وقسمة الظل تصعب من الجداول
وهو ان الذي وضع فيها انما هو يخص كل جزو من اجزاء الارتفاع من اصابع
الظل ولو كان المثبت فيها هو عكس ذلك اعني ما يخص كل اصبع من
الظل من اجزاء الارتفاع لسهل الامر بان يوجد تلك الاجزاء من الارباع
ويوضع حرف المسطرة عليها وعلى المركز فيكون ما قطع في الربع المقابل
له هو حصتها من الاصابع الصحاح وكذلك الامر في الاقدام لكنا لو
قصدنا هذا لاحتجنا الى استيناف تركيب جدول واستخراجه لكل اصبع
على عمله المذكور في الزيجات او الى قلب الجدول المخصوص به وان نجد
في ذلك بدا من استعمال التناسب بين فضل ما بين السطرين وقد بين ابو نصر
منصور بن عراق في كتاب تهذيب التعاليم ان استعمال التناسب بين فضل
ما بين السطرين في الخطوط المستقيمة الموضوعة بازاء المستديرة جار
مجرى التقريب وبينت انا في غير هذا الكتاب ان ذلك في الاظلال ليس
بحقيقة ولا تقريب بل هو بعيد عن الصواب والحق ولكن الحيلة في قسمة
الدستور بالاظلال ان نعلم على نصف القطر الذي بين المركز ونقطة الشمال
علامة كيف ما اتفقت ونخرج منها الى جهة المغرب عمودا على القطر ممتدا
الى غير نهاية ونضع المسطرة على المركز وعلى منتصف ما بين الشمال والمغرب
فحيث قطع هذا العمود فنعلم عليه ونقسم من لدنه الى مخرجه من القطر

6

باثني عشر قسما مستوية وبمقدار قسم واحد من تلك الاقسام نقسم باقي
العمود الممتد ونصل بين المركز وكل قسم من هذا الخط بخط مستقيم و
فصر منها عن المحيط اعني ما كان داخل الدايرة اخرجناه على استقامته حتى
يلقاه فيقسم الربع باصابع الاظلال بالمقدار الذي به المقياس ستون جزءا
ثم نقسم الخط الذي قسمناه اولا باثني عشر اصبعا بستين جزءا وكل جزء و
احد منها نقسم باقي الخط الممتد ونعمل سائر العمل كما قدمنا فان كان المطلوب
ابانة الظل المعكوس عملنا على نصف القطر الذي بين المركز ونقطة المغرب
علامة واخرجنا منها عمودا الى جهة الشمال ونصل بين المركز ومنتصف ما
بين نقطتي المغرب والشمال فحيث قاطع العمود قسمنا من لدنه الى مخرجه من
القطر باثني عشر قسما او بستين قسما وبه ايهما كان المطلوب ونعمل باقي
العمل على مثل ما عملنا في الاظلال البسيطة ونبتدي بكتبة اعدادها
من عند نقطة المغرب وان اردنا ان نقسم فيه اقدام الظل مكان الاصابع
قسمنا ما كنا قسمناه باثني عشر ستة ونصف واتممنا العمل على ما تقدم
واستعمال ظل الاقدام هو من جهة البسيط اولى لا المعكوس فاذا
فرغنا من قسمة هذه الحلقة عمدنا الى لوح مستو من خشب صلب بل لو
كان من نحاس كان احب الي لبعده عن الانشقاق والالتواء وقبول آفات
البلى الآن انا نفصل في طوله وعرضه على قدر الحلقة ونضعها على وجهه
ونسمرها به في اربعة مواضع او اكثر ونحكم ذلك ونستخرج مركزها
على ذلك اللوح كما علمنا اقليدس في المقالة الثالثة من كتاب الاصول
ونخط فيه على المركز الخط الآخذ من المشرق الى المغرب والآخذ من
الشمال الى الجنوب ونسمر فيه على المركز مسمارا مستويا معتدلا الغلظ

ونبتدي بكتبة اعداده من نقطة الشمال فان كان له الى ست الاظلال صح

عمودا على اللوح سمكه اكثر من غلظ الحلقة بشئ يسير وننقط على راسه
نقطة موثرة ثقبه تكون على موازاة المركز المستخرج ونهيئ له عضادة
محرفة وهو ان نأخذ لوحا من شبه طوله ارجح من قطر الحلقة في عرض اصبع
ونصف وسمك يقويه ويمنعه عن الالتواء والاعوجاج ونخط في طوله خطا
مستقيما ينقسم عرضه بنصفين ونعلم في طوله على ذلك الخط في وسطه نقطة
نجعلها مركزا وندير ببعد نصف عرض اللوح دايرة ونقطع من احد النصفين
الطولانيين الخارجين من الدايرة اما على الاستواء اعني ان يكون في جهتين
في ناحية واحدة واما بالتبادل في ناحيتين مختلفتين ونبرد حرفها الماد
على المركز برادا مستقيما وندير على ذلك المركز بعينه دايرة اذا ثقبناه
بها وسعه القطب المسمر في اللوح فاذا فعلنا ذلك فقد فرغنا من عمل
الدستور

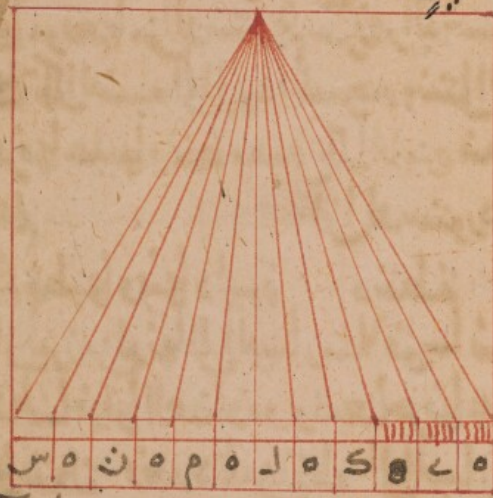
وهذه صورته وصورة العضادة المحرفة

حلقة الدستور

النقطة التي فيها مخرج العمود

العضادة المحرفة

الشمال

عمل دستور الاقطار فلنصف الآن دستور الاقطار ثم
نقصد المطلوب فلتهيئ لنا صفيحة مربعة من شبه لها ثخانة تمنعها
عن الالتواء وليكن ضلعها بقدر اعظم قطر ما يجري الرسم بعمل
الاسطرلاب عليه ونقسم احد اضلاعه بمائة وعشرين قسما متساوية
وهو العدد الذي اصطلح به في قطر الدائرة عند استعمال الجيوب
ونقسم الضلع المقابل له بنصفين ونصل بين هذه النقطة وبين كل واحد
من اقسام القطر بخط مستقيم فيكون ذلك دستور الاقطار وان
شئنا قسمنا بستين بدل
مائة وعشرين فان ذلك
لحسن وهذه صورته

ه ح ه ك ه ل ه م ه ن ه س

واما الانتفاع به فسيأتي
في موضعه [illegible]

**كيفية الانتفاع
بدستور الدواير**

واما المنفعة في دستور
الدواير فهي انه يكفينا شغل قسمة الدواير المختلفة وافنا
الملة فيها من شدة الاشفاق من وقوع الزلل فيها وذلك انا نكبس
ملكوبة تقعير هذه الحلقة بشمع او قيرنذيبه فيه ويبقى منه فارغا
مقدارما اذا اطبقت الصفيحة فيه منطوما تقبها في القطب استوى
سطحاهما ثم نلصق الصفيحة التي فيها الدايرة المطلوبة قسمتها صغيرة
كانت او كبيرة بعد ان يكون مخطوطة على مركز الصفيحة ونحكمها

وجه

بذلك الغبرا او الشمع لتثبت على الموضع ولا تزول وتنظم في القطب فوقها
العضادة المحرفة ونضع حرفها الداخل على كل خط من خطوط القسمة
في الدستور ونخط معه خطا في تلك الدايرة فتقسم على ما كان الدستور
به منقسما وذلك لتشابههما واتحاد مركزيهما وكذلك اذا كانت لنا
نقطة معلومة في دايرة ما واردنا ان نفرز من لدنها قوسا معلومة النسبة
اليها فنظمنا تلك الدايرة في قطب الدستور حتى يتحد مركزاهما وننظم
فوقها العضادة المحرفة ونضع حرفها الداخل على تلك النقطة ونعلم
على موضعها من الدستور ثم نفرز من الدستور من لدن تلك العلامة قوسا
على تلك النسبة الى الجهة المفروضة وننقل العضادة الى منتهاها ونضع
حرفها عليها ونخط معه في تلك الدايرة منكوس فقد عملنا ما طلبنا والله
اعلم مثال ذلك ان الدستور دايرة اب وقد نظمنا الصفيحة
في قطبها وفيها دايرة جد ونقطة ج عليها معلومة وطلبنا
بان نفرز من لدنها الى اليسار مثلا قوسا نسبتها الى دورها نسبة الخمس
فنظمنا فوقها العضادة ووضعنا حرفها على نقطة ج فوقع من الدستور
على نقطة ا فعددنا من نقطة ا الى اليسار اثنين وسبعين جزوا وهي
الخمس من الثلثماية والستين فكانا انتهينا الى ب فوضعنا حرف العضادة
على ب فوقع من دايرة جد على د فعلمنا عليه وكان جد خمس دورها
وكذلك اي جزو شينا فانه سهل علينا ولا يصعب فاذا كانت
الدايرة المطلوبة قسمتها محطوطة على غير مركز الصفيحة اردنا
على مركز الصفيحة بعد نصف قطر تلك الدايرة دايرة غير
موثرة فيها وقسمناها من الدستور بالاجزاء كلما احتجنا الى ان

8

نفرز من تلك الدايرة الخارجة المركز قوسا او اجزا معلومة
اخذنا بالبركار قدرها
من الدايرة غير
الموثرة وبذلك الفتح
نفرز من الدايرة
المفروضة قوسا من
عند الموضع المعلوم
منها فيكون ما طلبنا
فهذا هو الدستور
الذي يعول عليه
اكثر الصناع وهو عظيم الغنا في قسمة المجرة وما اشبهها
الا ان صناع الاسطرلاب يستصوبون فيها ان لا يثقبه قبل الفراغ
منها اصلا لما عسى يحتاج اليه من امر المركز واذا عدم الثقب فيها
لم يتطرها قطب الدستور بقسمه مدار الحمل فان عليه مبنى العمل باسره
فكثيرا ما نحتاج ابتدا الى اعداد المنطرات وهي اعداد صحاح من كسر جزء
او صحاح اجزاء عرض الاقليم فتكسر الاعداد كلها ويحتاج في
كل واحد منها الى تحديد الحدس واحداث التجربة ولذلك اذا حصل دستور
احد الدواير لم يكن منفعته في تسهيل العمل اقل من منفعة الاول
وهو ان نخط دايرة على قطعة شبه مستوية السطح معتدلة القوام
ونقسم محيطها باجزا الدور وما امكن فيها من اجزا الاجزا ثم نخط
اقطار تلك الدايرة من كل جزء ومن اجزايها فمتى اردنا قسمة دايرة

مفروضة ادار على مركزه دايرة الدستور دايرة غير موثقة بعد
نصف قطر الدايرة المفروضة فتكون تلك مساوية لها ومنقسمة
باجزا الدور ثم ناخذمنها بالبركار ما نحتاج اليه من الاجزا وننقلها سلك
الصفحة الى الدايرة المفروضة ولن يحتوي عند ارغنا هذه الدستورات الا
من نال شبر الصناعة وشقي مدة في معاناة اسبابها واذا نقر ما ذكرناه
ونضور عند الصانع امرها وفرغ من تركيب الشبه بعضها على بعض
اعني تركيب الحجرة على الام ونسويتها بالبرد والجهر والحك ووزنها
بالشوافيل والبركار المضعف الراسين ونهيئة هيولاها القبول
صورة الاشكال ولم يبق الا تخطيطها فيها قسمنا الحجر من جهة
وجهها ثلثماية وستون جزوا قسمة مستوية وكتبنا فوقها خمسات
الحساب مبتدين فيها من عند نقطة وسط السما التي تحاذي ثقبة
العروة الى الجهة اليمين

ثم تلهام الاصطرلاب
ظهر البطنه
وتنقسم ربع اليسار
من الكرسي
بتسعين قسما
قسمة مستوية
ونبتدئ بكتبة
خمسات من
اليسار صاعدين

9

الى الكرسي حتى ينتهي العدد الى التسعين مع انتهائنا الى محاذاة
الكرسي ويصير ظهر الاسطرلاب ك تسم من الهيئة ثم نعمد الى
الصفائح فنخط على كل واحدة منها دايرة تقدر واحد في جميعها
بكاد يماس محيطها حرف الصفيحة وعليها تقدر الاسطرلاب و
نسميها مدار الجدي ونربع هذه الدايرة بقطرين متقاطعين عند المركز
على زوايا قائمة متطابقين على كلي الجانبين وذلك لا يمكن الا بالمساطر
المثناة وهو ان يكون مسطرتان مستويتان مستقيمتان منطبقتان
متماستان بسطحيهما تنطبق احديهما على الاخرى بسطح عرضيهما ويسمران
بمسمارين اثنين في احد طرفيهما فاذا جعل الصفيحة فيما بينهما ووضع
حرفيهما على المركز او على خط ما مستقيم واحكم الطرف الاخر وشد
علقة او بخيط وخط معه خطين في الجانبين متطابقين ولم يختلفا فاذا
ربعنا الصفيحة من كلي جانبيها بهذه المسطرة المثناة امكننا حينئذ
تخطيط داير على وجهها الاخر مساوية لما في الاول ومطابقة لها
وسمينا احد القطرين بعينه خط المشرق والمغرب ونصف القطر
الاخر خط وسط السما ونصفه الاخر خط وتد الارض ونرسم المدارات
عليها اولا

عمل المدارات على الصفايح

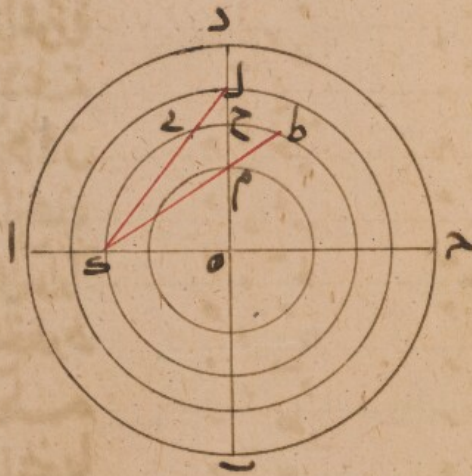
ولنذكر مثال لحسه البصر ونصور ما نشير اليه وكنا ادرنا دايرة
تقدر الصفيحة سميناها مدار الجدي فعليها نبني ساير المدارات ولنكن
هذه المدار في الصفيحة المفروضة دايرة احد على مركزه ه وفيها
قطر اه ج خط المشرق والمغرب ونصف قطر ده خط وسط
السما بالوضع ونصف قطره ب خط وتد الارض ونريد ان نخط فيها

مدار الحمل والسرطان فناخذ قوس د ز مساوية للميل الكلي اعني غاية
ميل فلك البروج عن معدل النهار ولسنا مطالبين بكميته عمل ذلك فقد
ارشدنا فيما تقدم الى قسمة اية دايرة شئنا باقسام الدور وافراز اي
قوس شئنا منها معلومة النسبة الى كلها ونصل ا ز بخط مستقيم
ليقطع د ه على ح ونجعل نقطة ه مركزا وندير ببعد ه ح دايرة
ح ط ل ك وهي مدار الحمل والميزان ثم نصل ه ز فنقطع مدار الحمل على نقطة
ط فتكون كما ذكرنا قوس ط ح بمقدار الميل الكلي في مدار الحمل ونصل
ك ط تقطع ه د على ل ونجعل نقطة ه مركزا وندير ببعد ه ل دايرة
س م وهي مدار السرطان وهذه المدارات الثلثة هي المستعملة في
صناعة الاسطرلاب

ويمكن ان نعمل
فيه مدارات رؤوس
البروج كلها
ومدارات الدرج
باسرها بعد ان
نعلم ان كل درجتين
متساويتي الميل
في جهة واحدة
فان مدارهما واحد

ولنعد بها الجدي فانه حد محيطها والحمل فانه قانون الصنعة و
خط المشرق والمغرب وخط وسط السما ووتد الارض ويتولد اذا كان

10

ميل البرج او الدرجة شمالياً فانا ناخذ من نقطة ح في جهة ح قوس
ح ط تقدر ميل تلك الدرجة او البرج ونصل بين ط وقطب التسطيح
وهو نقاطع مدار الحمل مع خط المشرق والمغرب في جهة ا الخط ط د
يقطع ه د على م ونجعل ه مركزاً وندير ببعد ه م دائرة فيكون
مدار ذلك البرج او الدرجة الشمالية الميل وان كان ميلها جنوبياً
عددنا مثله من نقطة ح الى جهة ا وليكن ح ى ونصل د ى ونخرجه
حتى يلتقي مع خط وسط السما وليكن نقطة الالتقا ل وندير على مركز
ه وببعد ه ل دايرة فيكون مدار ذلك البرج والدرجة الجنوبية
الميل مثال ذلك
انا اردنا ان نعمل
مدار راس العقرب
نظرنا في الجدول
كم ميله فكان
يا له في الجنوب
فجعلنا قوس ح ى
بمقدار هذا الميل
وعملنا ما ذكرنا
فظهر لنا المدار
على نقطة ل وهو مدار اول العقرب واول الحوت وذلك لان
ميلهما متساو وان في جهة واحدة اعني الجنوب وايضاً فانا اردنا مثلاً
ان نعمل مدار النصف من الثور فنظرنا في الجدول الى ما يخصه من الميل

عمل الافق ومقنطرات الارتفاع وبعد الفراغ
من عمل المدارات نعيد الصفيحة بمداري الجدي والحمل ونلصقها
على لوح مستو ونلصق عليه بلصقها لوحا من شبه خشب بحيث يكون كل
واحد من سطحيها على استقامة الاخر ونمد طول اللوح مع امتداد
خط وسط السما ونمد هذا الخط عليه والغرض فيه ان دواير الافاق
وبعض المقنطرات تقع مراكزها على خط وسط السما وربما خرج المركز
عن مدار الجدي او تقع الخطوط الدالة عليها خارجة فحينئذ نحتاج ان نضع
البركار على موضع مشابه للصفيحة في سطحها وجوهرها ثم نبتدي بعمل
افق الموضع الذي نعمل له تلك الصفيحة ونسمي نقطة ك اولا قطب التسطيح
ونأخذ قوسي ك د و م ط كل واحدة منهما بقدر عرض البلد المفروض
ونصل ك ط تقطع ه ب على س ونصل ايضا ك د ونخرجه على استقامته
حتى يلقى خط وسط السما او الممتد في اللوح على استقامته خارج
الصفيحة ولينته اليه على نقطة ن ثم ننصف ما بين نقطتي س ن على
ع ونجعله مركزا وندير ببعد ع س في الصفيحة الدايرة التي منها
قوس م س ك وهي الافق ومن علامات صحته ان يجوز على نقطتي تقاطع
مدار الحمل مع خط المشرق والمغرب وهما في المثال نقطتا ك م فان
قصر عنهما او جاوزهما ففي العمل المتقدم سهو يجب ان يصحح ويفحص عنه
ثم اذا اردنا عمل المقنطرات اخذنا من كل واحد من نقطتي ط ر عدد
السمة التي نحتاج ان نرسم الاصطرلاب بها ونسمي بعددها ان اردنا
تاما فمن كل واحد منها جزءا واحدا وان كان نصفيا فجزوين وان ثلثيا
فثلثة وان سدسيا فستة وان عشريا فعشرة والمستعمل من الاعداد

في ذلك هو ما بعد المثلث والمتسعين جميعا وشبه كان فيه معا فان
البرج ينقسم بمثل ما انقسمت عليه المقنطرات وذلك اصلح واوفق
وان كان غيره غير ممتنع لكن الانتظام والائتلاف احكم من الاضطراب
فنعمل في المثال على ان نقصد بالاصطرلاب يكون سدسا فنجعل
قوسي ر ل ط ح كل واحدة منهما ستة اجزا ونخرج على نقطتي ح ل
من قطب التسطيح خطين كخطي ك ح ك ل تقطع ك ح منهما ه ب على
نقطة ف وينتهي ك ل الى خط وسط السما على ص اذا اخرج ونصف
ما بين نقطتي ف ص على ق ونجعل مركزا وندير به قوس ر ف ش
تكون المقنطرة السادسة وكذلك كل واحدة من نقطتي ح ل
ستة اجزا ونعمل عمل الاول فنجعل المقنطرة الثانية عشرة على مثل
ذلك نجري الى ان يبلغ اخرها وهو نقطة سمت الراس ونكتب عليها
في الاصطرلاب حرف ص ومن خاصية الافق انه يكون في معدل النهار
هو خط المشرق والمغرب المستقيم والمقنطرات هناك شبيهة بهذه
التي ذكرنا وفيما دون خط الاستوا يكون الافق وبعض المقنطرات
قطع دواير وبعضها دواير تامة الى ان يبلغ الموضع الذي عرضه
مسا ولتمام الميل الاعظم فحينيذ يقع فيه الافق دايرة تامة تنطبق
عليها فلك البروج حين يوضع راس الجدي على خط وسط السما و
المقنطرات كلها دواير تامة ثم يكون الافق تاما في الصفيحة الى موضع
مسا منه القطب فحينيذ ينطبق الافق على مدار الحمل ويصير شيا
واحدا والمقنطرات دواير متوازية على مركز الصفيحة وهي المدارات
ولكن المحتاج اليه في عمل الاصطرلاب هي البقاع المعمورة من الربع

12

الشمالي وجرى الرسم في
الاغلب بان يعمل منه ثلث
صفايح لتكون عدد وجوهها
مع وجه الام سبعة ويخط على
كل واحد منها اقليم من الاقاليم
السبعة وربما زيد فيه صفايح
لبعض البلاد مشهورة و
هذا الجدول يتضمن عروض
الاقاليم السبعة
وبعض مشاهير
المدن التي عرفت
عروضها ومعها
ساعات نهارها
الاطول فان الرسم
جرى باثباتها مع
العرض في الصفيحة
وبها نتوصل الى
عمل الساعات المبنوية
في الصفائح كما
سنذكر فيما
بعد ان شا الله

جدول عروض اوساط الاقاليم وبعض البلدان

الاقاليم و البلدان	العرض ح	العرض ق	اطول الساعات ح	اطول الساعات ق
وسط الاقليم ا			يح	ح
الاقليم ب			يح	ل
الاقليم ج			يد	ح
الاقليم د	لو		يد	ل
الاقليم ه			يه	ح
الاقليم و	مه	ا	يه	ل
الاقليم ز	مح	لب	لو	ح
قسطنطينية				
عموريه				
انطاكيه				
دمشق				
حران				
مصر				
الاسكندريه				
الرقه				
مكه	ى	م	لا	ى
المدينه				
صنعا				
البصره				
الكوفه				
سر من راى مدينة السلم	لج	كه	يد	يد

الاقاليم و البلدان	العرض ح	العرض ق	اطول الساعات ح	اطول الساعات ق
شيراز اصفهان	لب	كه	يد	ط
همذان الحميريه	له	ح	يد	كه
طبرستان جرجان	لو	ح	يد	ح
نيسابور				
هراه				
سجستان				
مرو				
بلخ بخارا	لط	ى		
سمرقند خوارزم	ما	له		

١٠

عمل خطوط الساعات الزمانية ثم نخط عليها خطوط الساعات
الزمانية التي تسمى المعوجة على الصفيحة فنعيدها بالمدارات
الثلثة والافق ونقسم كل واحد من الباطن تحت الافق من كل
مدار من المدارات الثلثة **يب** جزوا ونطلب مركزا اذا ادرنا به
دايرة مرت على نهاية القسم الاول من كل مدار وكذلك الثاني و
الثالث فيظهر لنا بذلك خطوط الساعات الزمانية ونكتب فيما بينها
العدد بالولاء الطبيعي بادين فيه بالقسم الذي يلي الافق من ناحية
المغرب فنطلب مركز دايرة تمر على نقط ثلث مختلفة الوضع ليست
على خط مستقيم مما ذكره اقليدس في المقالة الرابعة من كتاب الاصول وهذه
صورة الصفيحة مع تلك الخطوط

الجنوب

الشمال

13

عمل منطقة البروج وقسمتها في العنكبوت وتسمى الشبكة

وقد فرغنا من اعمال الصفائح فنعود الى عمل العنكبوت ونهيء صفيحة
اغلظ من سائر الصفائح وامتن مشكلا فيها القطران المربعان لها و
المدارات الثلثة ونقسم ما بين مدار السرطان في خط وتد الارض ومدار
الجدي في خط وسط السما بنصفين ونجعل نقطة التنصيف مركزا وندير
ببعد ذلك النصف دايرة وهي منطقة البروج ومن علامة صحتها ان
تماس بتقعيرها لتحديب مدار السرطان وبتحديبها تقعير مدار الجدي و
نقطتا التماس على خط وسط السما ووتد الارض ونختار من كلتي
الجهتين على النقطة المشتركة لمدار الحمل وخط المشرق والمغرب
ثم ننظمها في الدستور ونضع اول الجدي وهي النقطة التي تماس منطقة
البروج ومدار الجدي على محاذاة نقطة الجنوب فتكون النقطة المحاذية
لنقطة المشرق هي نقطة اول الحمل ونلصقها على اللوح الصافي محكما
لئلا تتحرك حتى تتم اعمالنا ونقسم بما قدمنا الى اولها قسمة المقنطرات
بالبروج والبروج بالاقسام التي قسمنا عليها المقنطرات واحدا واحدا
او انصاف اسداس او ثلثة ثلثة او كيف ما كان وهو ان تخرج البروج و
الاجزا المعمولة بمطالع الفلك المستقيم في الدستور الى المنطقة بالعضادة
المحرفة ونقط فيها نقطا فالتي تقع في جهة المشرق هي التي بعينها
في الدستور والتي في مقابلتها هي البروج والاجزا المقابلة لها مثال ذلك
ان نعيد الدستور وننظم الصفيحة في وسطه وهي ا ب ج د على مركز
ه وقد خط فيها منطقة البروج وهي ح ك ر م ويكون نظمنا لها
على ان تحاذي نقطة د نقطة الجنوب ونديرالعضادة على القطب

حتى يكون حرفها على اخر الجدي واول الدلو ونقطع من المنطقه
من جهة الشمال قوس ح ط ومن الجنوب بالتبادل ز ي فيكون ح ط
برج الجدي و ز ي برج السرطان ثم نضعه على اخر الدلو واول الحوت
ونقطع المنطقه على نقطتي ل ن ويكون ط ل برج الدلو و ي ن برج
الاسد و ل ك برج الحوت و ن م برج السنبلة وكذلك حتى نبلغ
الجوزا وقد انقسمت المنطقة كلها بالبروج ونعود لقسمة اجزائها
فناخذ درجة او درجتين او ثلثا وكيف ما عمل الاصطرلاب من
اول الجدي بمطالع الفلك المستقيم ونضع العضادة عليها ونقطع
مثل تلك الدرجة من برج الجدي ومن برج السرطان وعلى ذلك المثال
نجري حتى يتم العمل في النصف فنقسم معه النصف الاخر ولم

يكن البروج و
اجزاوها في
الدستور معموله
بالمطالع لكنا
نعملها بمطالع
تلك الدرج من
اول الحمل في الفلك
المستقيم فنعد
مثلها في اول
الحمل وهو نقطة
المشرق في درج

الشمال
المغرب
المشرق
الجنوب

14

السوا مقبلين الى الشمال ومدبرين الى الجنوب ونعلم على منتهاهما
ونعمل بما عملنا فنقسم المنطقة من بين كل علامتين باربعة
اقسام ونحصل تلك الدرجة مع نظايرها فيها اما التي عملت مقبله
فهي كذلك في برجها والتي عملت مدبرة فهي ما في اخذنا الاولى من
لمس في برجها وفي هذا العمل يكتفى بعمل نصف سطح الفلك المستقيم
لربع دايرة فقط واذا انقسمت لنا منطقة البروج لم يبق لنا من
اعمال العنكبوت الا استخراج مواضع الكواكب الثابتة ونسلك
اليه عدة طرق ونرشد الى اقربها واصحها **عمل روس الكواكب
الثابتة في العنكبوت** اما الاول فليس يمكن الا بعد معرفة
ابعاد الكواكب الثابتة عن معدل النهار ويسمى البعد الخفي والجزو
الذي يتوسط السما معها من فلك البروج ويسمى درجة الممر
فانها اذا كانا محصلين لدينا فرضنا منطقة البروج دايرة حكم
ومدار الحمل طكل على مركزه ه فان كان بعد الكوكب شماليا
عن معدل النهار اخذنا من نقطة ط قوس طق الى اليمين بقدر بعد
ذلك الكوكب الخفي ونصل بين ق وبين قطب التسطيح وهو ك
بخط مستقيم يقطع خط وسط السما على نقطة س وندير على
مركز ه وبعد ه س دايرة تكون مدار ذلك الكوكب وندير العضادة
على القطب حتى يضع حرفها على درجة ممر الكوكب المقصود من منطقة
البروج فحيث قطع مدار ذلك الكوكب فهو نقطة راس الكوكب
المقصود فنعلم عليها علامة موثرة وان كان بعده الخفي جنوبيا
عن معدل النهار اخذنا قدره من نقطة ط الى جهة اليسار وكانه طن

ولنخرج من قطب التسطيح خط كن ونخرجه على الاستقامه حتى
يلقى وح على ع وما وقع من الكواكب الجنوبيه على هذه الخط خارج
المنطقه في جهه ح وبالجمله ما وقع مداره خارج مدار الجدى فهو
الذي بعده الخفي في الجنوب اكثر من المبل كله فانه لا يستعمل
في هذا العنكبوت فلنترك ولا نعتد به وهذا امر يختص
بالاصطرلاب الشمالي دون الجنوبي فانه في الجنوبي يستعمل الكواكب
الجنوبيه الابعاد
كلها ومن كان
من الشماليه
بعده الخفيه
مثل المبل كله
او اكثر فلا
وليس يحتاج
الى ما عدا ذلك
من الكواكب
الشماليه على
ان الحاجة من جميعها مقصورة على ما هو انور واعظم واشهر كالتي
تقدر عظمها بالاول وبعضها في العظم الثاني فان باشتمالها تتم القياسات
والاعمال وهذه جداول تتضمن مواضع ما يحتاج اليه منها في الطول
والعرض بحسب ما وضع في كتاب المجسطي بعد ان زيد عليها حصه مسير
من لدن ذلك التاريخ الى سنه الف ومائة وعشرين للاسكندر وهو

ث

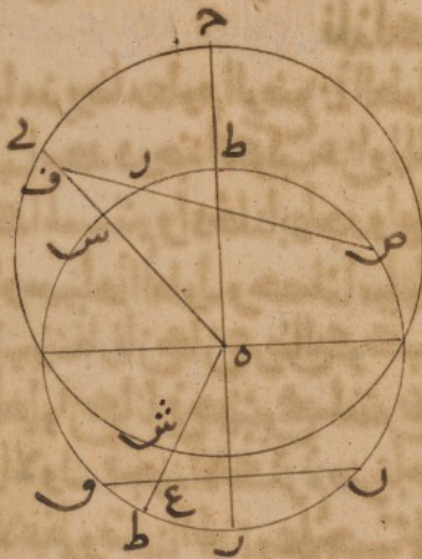
١٥

ثلثة عشر درجة وثلثة عشر دقيقة فان احتيج الى ان يعمل لوقت آخر
وليعلم ان مسيرها لكل سنة وستين سنة شمسية درجة واحدة
فليزاد على تلك التاريخ او ينقص منه حساب ذلك والجدول هذه

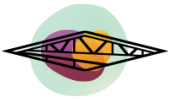
اسماء الكواكب و مواضعها من الصور	الطول			العرض		الجهة	العظم
	برج	درج	دقايق	درج	دقايق		
ظهر الاسد	د	كر	كد	لم	م	الشمال	ب
السماك الاعزل	و	ط	لد	لب	ه	الجنوب	ا
السماك الرامح	و	ى	لد	لا	ل	الشمال	ا
رجل قنطورس	و	يا	لح	ما	ى	الجنوب	ا
	د	كا	لح	ما	ى	الشمال	ا
	و	كا	لح	ما	ى	الجنوب	ب
النير من الفكه	ح	كز	لخ	مد	ل	الشمال	ب
قلب العقرب	ح	كه	لخ	د	ه	الجنوب	ب
راس الحوا	ط	ط	ح	لو		الشمال	ج
الرامي	ط	ه	لخ	لح		الجنوب	د
النسر الواقع	ط	ه	لد	ب		الشمال	ا
عرقوب الرامي	ط	ه	لذ	كح	ه	الجنوب	د
النسر الطاير	ط	ير	ح	كط	ى	الشمال	ب
منقار الدجاجة	ى	ير	مح	كح	ك	الشمال	ج
ذنب الدلفين	ى	ه	لذ	س	ى	الشمال	د
فم الحوت	ى	ك	لخ	لط	ه	الجنوب	ا
الردف	يا	كب	كح	ط	ح	الشمال	ب
متن الفرس	يا	ط	لخ	ب	م	الشمال	ب
ذنب قيطس	يا	س	لح	د	م	الجنوب	ج
جناح الفرس	يا	كه	كح	ب	ل	الشمال	ب

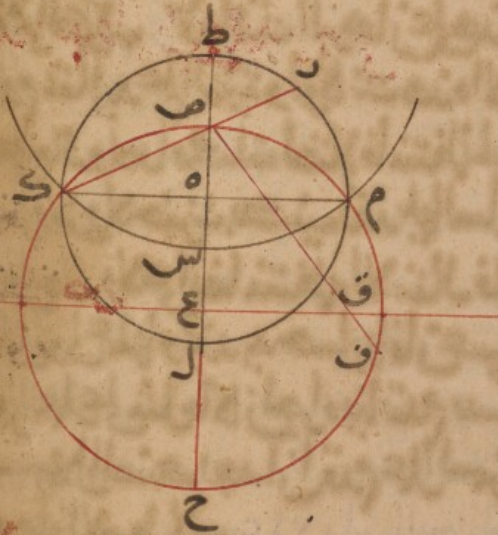
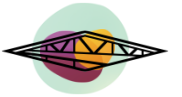
بقية جدول مواضع الكواكب الثابتة من الطول والعرض

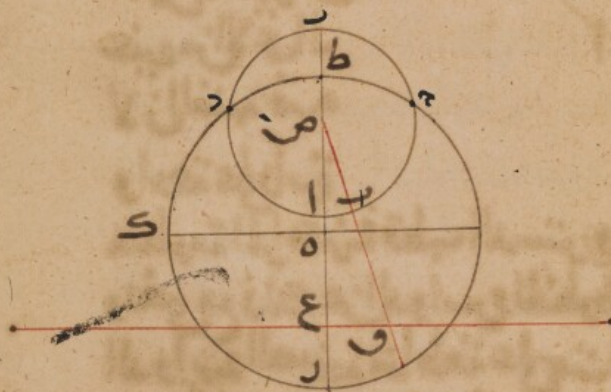
اسماء الكواكب و مواضعها من الصور	الطول			العرض		الجهة	العظم
	برج	درج	دقائق	درج	دقائق		
سرة الفرس	ه	ا	ح	كو	ه	الشمال	ب
لحر النهر		د	كر	لخ	ل	الجنوب	ا
جنب المسلسله		د	ح	كو	ك		ب
كف الخضيب		ى	ح	يا	م		ح
الناطح		كد	د	ى	ه		ح
راس المثلث	ه	كد	د	نو	ل		ح
راس الغول	ا	س	لد	كد	ه	الشمال	ب
جنب برساوش	ا	ح	م	ل	ه		ب
عين الثور	ا	كه	لد	ه	ى		ا
رجل الجوزا	ب	ح		لا	د		ا
منكب الجوزا		د		ر	ل	الجنوب	ب
منكب ذي العنان		ح		ك	ل	الشمال	ا
قرن الثور		ح		ه	ه	الشمال	ب
يد الجوزا	ب	ه	لد	س	ه		ا
السهيل	ح	ه	لد	كه	ه		ا
الشعرى اليمانيه		ه	لخ	لا	يع	الجنوب	ا
راس التوام الاول		و	لد	ط	م	الشمال	ب
راس التوام الثاني		ط	لخ	و	ه	الشمال	ب
الشعرى الشاميه		س	كح	نو	ى	الجنوب	ا
قلب الاسد	ح	يه	مح	ه	ى	الشمال	ا

طريق آخر في استخراج رؤوس الكواكب الثابته
في العنكبوت ولحبش الحاسب طريق في استخراج رؤوس الكواكب
الثابته في العنكبوت شبيه بما ذكرنا بل كانه هو وهو ان نعيد
مدار الحمل ومنطقة البروج ونفرض الكوكب المطلوب شمالي البعد
الخفي عن معدل النهار ودرجة ممره نقطة ش ونخرج ه ش ط
مستقيما ونفرض ط ق بمقدار بعده وط ن ربع دائرة ونصل ن ق
فيقطع ه ط على نقطة ع فنقطة ع هي راس ذلك الكوكب الشمالي ثم
نفرضه جنوبي البعد الخفي ودرجة ممره نقطة ك ونصل ه ش ك
ونجعل س ر مساويا لبعده الخفي وس ص ربع دائرة ونصل ص ر
ونخرجه حتى يلقى ه ش ك على ف فنقطة ف هي راس الكوكب المطلوب
الجنوبي البعد فان خرجت من نقطة ف عن مدار الجدي في الاسطرلاب
الشمالي او عن الصفيحة
في الجنوبي لم يمكن اثباته
وتركها جانبا ولكن
معرفة حساب
بعد الكوكب الخفي
عن معدل النهار
ودرجة ممره
في وسط السماء
من قبل موضعه
من فلك البروج

وعرضه عنه امر مرجعه الى الزيجات ومنها سراح العلة بعد ان
لا يكون العمل كالذي في ازياج الهند والفرس فانهم اذا احتاجوا
الى معرفة هذا البعد اخذوا ميل درجة الكوكب وعرضه فان كانا
في جهة واحدة جمعوهما وان كانا في جهتين مختلفتين نقصوا الاقل
من الاكثر منهما وسموا الحاصل بعده عن معدل النهار واقاموه في
الاعمال مقامه ولا يخفى على من تصور الهيئة ان الميل والعرض هما في
دايرتين مختلفتي الوضع الا في نقطتي الانقلابين وهذا البعد
المطلوب في كل نقطة من فلك البروج فهو من دايرة واحدة من دواير
الميل وان الذي لا وليك يكون ابدا اعظم من الحسنة في ساير اعمالهم
في القياسات بالكواكب خلل ظاهر فيجب ان نعمل على ما ننطق به نبح
حبش الحاسب وجدا وله التي سماها جدول التقويم لكن الاحالة على
شي ليس وجوده بواجب ضروري محال **معرفة ابعاد**
الكواكب عن معدل النهار فلذلك نقول اذا اردنا ان نعرف
كوكبا مفروضا معلوم الوضع في الطول والعرض عن معدل النهار
احتسبنا بعد درجة الكوكب عن اول الحمل اليه بدرج السواء مطالع
في الفلك المستقيم وادخلنا بها جدولها واخذنا ما يخصها من درج
السواء وسميناها الطول وحصلنا ميلها وهو الميل الثاني لدرجة
الكوكب وننظر فان كان عرض الكوكب وهذا الميل في جهة واحدة
جمعناهما وان كانا في جهتين مختلفتين نقصنا الاقل من الاكثر فيحصل
البعد الاول في جهة الاكثر ثم ضربنا جيب البعد الاول في جيب تمام
الميل الاعظم وقسمنا المجتمع على جيب تمام عرض درجة الكوكب

17

فما خرج جعلناه قوسا فتكون بعد الكوكب الخفي عن معدل النهار في
الجهة التي فيها البعد الاول **معرفة الدرجات التي تتوسط السما
مع الكواكب وتسمى درجات الممر لها** وان اردنا ان نعرف درجة
ممر الكوكب في فلك نصف النهار ضربنا جيب تمام البعد الاول في جيب
كله وقسمنا المجتمع على جيب تمام بعد الكوكب الخفي عن معدل النهار
فما خرج جعلناه قوسا والقيناها من تسعين فما بقي فهو تعديل الممر
فان كانت درجة الكوكب فيما بين اول السرطان الى اول الجدي وكان
بعده عن معدل النهار شماليا زدنا تعديل الممر على الطول فان كان
جنوبيا نقصناه منه وان كانت درجته فيما بين اول الجدي الى اول السرطان
وبعده عن معدل النهار شماليا نقصنا تعديل الممر من الطول وان كان
جنوبيا زدناه عليه فما حصل من الطول بعد الزيادة والنقصان ادخلناه
في مطالع الفلك المستقيم واخذنا ما بحياله من درج السوا فيكون ذلك
درجة ممر الكوكب **و**قد اثبت البرهان على هذين العملين في كتابي
الموسوم بمقاليد علم الهيئة ولو كانت هذه الابعاد ودرجات الممر
ثابتة على حال واحدة ومحللته لاختلاف ما نستخط حسبتها لهذه الكواكب
لوقتنا هذا ووضعنا لاجرت بكيفيته تعديلها لسائر الاوقات لكنها لا
تثبت على حال ولا هي ايضا منتظمة الانتقال فلذلك فليكن مرجع
طالبها الى تولي عملها والتفرد بحسابها فان عسى شغل ذلك واباه و
اراد الاخذ بالعمل على مثل ما كان اجراه فيما تقدم فسنسائف له بابا عظيم
المنفعة سهل الصنعة بعد ان اقدم عمل السموت وتخطيط الدوائر
التي تحدها في الاصطرلاب **عمل دوائر السموت** ———

فاقول ان دوائر السموت هي التي تسمى دوائر الارتفاع القائمة للافق
باقسام الدور فتبه مستوية الملائمة على تطبيه اللذين هما سمت الراس
والرجل فاذا اردنا تخطيطها في الصفائح اعددنا الصفيحة وليكن ملصقة
على اللوح وفيها دائرة طكلم مدار الحمل على مركزه ه وخط المشرق
والمغرب وخط وسط السماء ووتد الارض و كسرم من الافق
ونقطة ك قطب التسطيح وقد تبين فيما تقدم ان قوس طر اذا كان
عرض البلد واخرج كر تقاطع خط وسط السماء على ص فان نقطة ص
تكون سمت الراس في الاصطرلاب ونطبق على خط وتد الارض مركز
دائرة اول السموت تمر على نقط كصم كدائرة كصمح فيكون
نقطة ح سمت الرجل ولنكن مركزها الموجود نقطة ع ونخرج على نقطة
ع خطا موازيا للخط المشرق والمغرب وعليه تقع مراكز دوائر السموت
فنخرجه في الجهتين
اخرجا بلا نهاية
محدودة والعمل
المشهور فيه
من اهل الصناعة
انهم يقسمون
ربعا من ارباع
الدائرة التي
هي اول السموت
ولنبكر المثال

18

الربع الذي من ح الى جهه م ونأخذ قوس ح ف بقدر ضعف الاجزا
التي نريد سمتها من لدن خط نصف النهار ونصل ص ف تقطع الخط
الذي يقع عليه المراكز على نقطه ق فتكون نقطه ق مركز الدائرة
المطلوبه منه ندير عليها دائرة تجوز على نقطتي سمت الراس والرجل اعني
نقطتا ص ح ونخط منها ما فوق الافق خط موهوم فتكون ما طلبنا و من
الصناع من يخط ما تحت الافق من تلك الدائرة موهوما وكذلك
يفعل بالربع الذي من نقطه ح الى ما يلي نقطه ك فيتم بذلك في الاصطرلاب
مايه وثمانون دائرة للسموت ان كان تاما فان كان سدسيا او غيره فانا
نعملها بحسب ذلك وان كان الربع المقسوم هو احد الربعين اللذين مبداهما
من نقطه م واخذنا من لدن ص مثل ضعف الاجزا التي نريد سمتها و
وصلنا بين مطلعها وبين نقطه ح وهو خلاف ما كنا عملنا قبل فتقاطع
الخط الواصل خط المراكز على تلك النقطه بعينها **وجه اخر**

في عمل هذه الدوائر لابي محمد النسفي

فنعيد من هذه
الصورة ما نحتاج
اليه للتغريب و
نجعل نقطة ص
مركزا وندير
عليه باي بعد شينا
دايرة كدايرة
ا ب ح د ونأخذ

من نقطه ا قوس اب بقدر الاجزاء المطلوب بعد سمتها عن خط نصف
النهار ونخرج ص ب على استقامته تلو خط المراكز على تلك النقطه
بعينها وهي نقطه ق ونعمل على هذا ما عملناه قبل بما يصح لنا نقطه ف
هناك وجه اخر في عملها لابي محمود حامد بن الخضر الخجندي
ونعيد له من الصورة الاولى ما لا بد منه لئلا تتشوش الصوره بكثرة
الخطوط ثم نأخذ قوس ل ا في مدار الحمل بقدر بعد السمت المطلوب
من خط نصف النهار ونصل ص ا فتقطع الافق على ب فتكون نقطه
ب محاذية لتلك الدايرة على الافق ونطلب على خط مركز السموت مركز
دايرة تمر على نقطه
ب ونقطتي سمت
الراس والرجل
فتكون ما طلبنا و
انا نرى ان يوثر هذا
العمل الاخير على
غيره من الاعمال
لان النقطه فيه
واقعة على دايرة
منطوية المراكز في قطب الدستور ومحتاج الى مثلها في الاعمال الاخر
وتغني مع ذلك عن الدواير والخطوط الزايدة وان جعلت هذه
الدواير في الصفيحه متقاطعة على سمت الراس ومتقاطعة عند الافق
ومدار الجدي كتبنا فيما بينها اعدادها والابتدا من لدن دايرة اول

19

السموت الى ان ينتهى الى الخط وتمد الارض من كلى الجانبين تسعين تسعين
وكذلك الى خط وسط السما وهذا من عمل السموت مما اردنا تقديمه
عمل روس الكواكب الثابته فى العنكبوت باستعمال دوائر السموت
فلنعد الصفيحه المهياه للعنكبوت ونخط فيها منطقة البروج
ونلصقها على اللوح ونحسب منطقة فلك البروج افقا فنكون للموضع
الذى عرضه مسا ولتمام الميل الاعظم اعنى سوكه لان فلك
البروج منطبق على الافق عند طلوع الاعتدال الربيعى ومتحدان
سنوف احدهما عن الاخر ولهذا البعد الافق مقنطرات ارتفاعيه
وهى التى قدمنا ذكرها ومقنطرات انحطاط وهى الموازيه للافق
الواقعه تحته وعملها على مثال عمل مقنطرات الارتفاع اذا خولف العمل
وهو انا كنا ناخذ مقنطرات الارتفاع عن منتهى عرض البلد فى
الجهتين وهما طرفا قطر الافق الى جهة سمت الراس وفى عمل مقنطرات
الانحطاط يجب ان ناخذ اعدادها من لدن طرفى قطر الافق الى خلاف
تلك الجهه وهى التى فيها سمت الارجل وسنمثل لها مثالا فيما بعد ونخط
من الصفيحة دوائر السموت ولا نقطعها عند الافق بل ننهيها الى ما
امتدت اليه من الصفيحة واما دوائر سموته فتقوم مقام الدوائر التى
تحت الدرج وهى دوائر الطول واما مقنطرات ارتفاعه فتقوم مقام
مدارات العروض الموازيه لفلك البروج فى النصف الشمالى منه ان
كان الاسطرلاب شماليا او فى النصف الجنوبى ان كان جنوبيا واما
مقنطرات انحطاطه فتقوم مقام مدارات العروض الموازيه لفلك البروج
فى النصف الجنوبى منه ان كان الاسطرلاب شماليا او فى النصف الشمالى ان

كان جنوبيا ثم يقصد كوكبا فناخذ موضعه في الطول من فلك البروج
مصححا للوقت ونعلم من فلك البروج علامة فيها ونعد على الدايرة
المنبعثة من تلك العلامة من دواير السموت مقدار عرضه في جهته
من دواير المقنطرات ان كان الى الشمال ففي دواير ارتفاعاته وان
كان الى الجنوب ففي دواير انحطاطاته فحيث بلغ فهناك راس الكوكب
المقصود مثال ذلك ان منطقة البروج في الصفيحة هي دايرة
حكرم واذا توهمناها افقا كانت نقطة ص سمت الروس وكان
للعرض المذكور
ونعمل فيها
السموت والمقنطرات
الارتفاعية و
الانحطاطية ونقصد
في المثال لعمل
كوكب بعده
من اول الحمل
ما بناد رجة وعرضه
في الشمال ست
درجات فنعد
من نقطة راس الحمل وهي ك ما بناد رجة فننتهي الى ح ودايرة السموت
المارة على ح هي الدايرة التي منها حدص ونعد من مقنطرات الارتفاع
من لدن نقطة ح ست مقنطرات على هذه الدايرة فيكانا انتهينا

ك

20

الى نقطة د فنقطة د موضع راس ذلك الكوكب ونمثل مثالا اخر
ونقصد كوكبا في سبع درجات من السرطان وعرضه في الجنوب عشر
درجات فنقصد الدرجة السابعة من السرطان ولتكن من المنطقة
ح ودائرة السمت المارة عليها هي التي منها قوس ص ح س وهي
ممتدة مخرجة في الصفيحة تحت الافق فلان عرض الكوكب جنوبي نعد
عليها من نقطة ح في مقنطرات الانحطاط عشر درجات وهي مدار عرضه
فكانتهي الى نقطة س موضع راس ذلك الكوكب وكذلك نعمل في جميع
ما نحتاج اليه من الكواكب حتى يحصل لنا نقطة رؤوسها تخطيط
مقنطرات الانحطاط ونحتاج في تعرف كيفية عمل مقنطرات
الانحطاط الى مثال وان كنت اشرت في ذلك الى ما فيه كفاية لكني
اشفق ان يتعذر وقوف الواقف عليه فلنعد في الصفيحة مدار الحمل
وهو ط ك ل م على مركزه
ومنطقة البروج
وهي ك ر م ح
ونصل ك ا ك خ
ك د ك ب فيكون
كل واحد من
قوس ك ا ب
... من الموضع الذي
... ك ب ع
وهما ... المثال

مثل تمام الميل الاعظم ويجعل قصدنا المقنطرة العاشرة من الانحطاطات
وناخذ لكل واحدة من قوسي اح ب د عشر درجات الى خلاف الجهة التي
كنا نعمل فيها الارتفاعات. ونصل كجس كعد ونجعل منتصف ما
بين نقطتي ع س وهو ف مركزا وندير عليه في الصفيحة ما نقع بينها
من هذه الدائرة.
فتكون مقنطرة
انحطاط عشر
درج وهكذا
نعمل لجميع
الانحطاطات
حتى يحصل
مقنطراتها على
هذا السبيل

تصحيح الاسطرلاب القديمة ونقوشها لوقت مفروض

ثم اني
استحسن بل لا استجيز غيره ان يعمل في كل اسطرلاب صفيحة
للعرض المساوي لتمام الميل الاعظم معمولا فيها دوائر المقنطرات
الارتفاعية والانحطاطية ودوائر السموت منها ممتدة الى ما امتدت
فان بها ينتفع في اشيا منها اذا اردنا ان نختبر الاصطرلاب لنعرف
صحته من سقمه واحتجنا الى معرفة رؤوس الكواكب هل هي منقوشة ام لا
لم تنقش على درجاتها الا ان نضع العنكبوت على هذا العرض وضعا يكون

21

راس الجدي فيقع على خط وسط السما وينطبق المنطقة على الافق
فحينئذ يتبين لنا مواضعها وعروضها ونتوصل الى معرفة صحته واعوجاجه
ويمكننا ان نعرف لاي زمان عملت وبها يمكن الصانع الحاذق ان يسيرها
الى وقته بان يطرق وسطها بمطرقة لطيفة طرقا لينا حتى يمتد ويحنيه
قليلا حتى يوافق راسه المنعطف حقيقة موضعه في ذلك الزمان وفوائد
كثيرة لا تخفى على من له ادنى بصر بهذا النوع من العلم **خرق
العنكبوت وتشبيكها** ثم نشتغل بخرق صفيحة العنكبوت ونجرد
له وذلك لانا نحتاج الى ان يكون لنا الخطوط الصفيحة ظاهرة والاعمال
المستخرجة على العنكبوت مع ذلك بارزة وهذا ما لا يمكن مع زوال
الاستناف عن الجوهر المعمول منه الاصطرلاب فلاجله نحتاج الى ان نخرق
العنكبوت ونبقي فيه ما نحتاج اليه ونطرح ما لا يعنينا ولكنا لو فعلنا
ذلك من غير احتياط وتقديم التدبير واحكام السبب والتدبير لانحل
المنطقة وتلك الروس عن رباطها وخرجت من نظامها فيجب ان نقدم
الاحتراز من ذلك وننظر فاذا انا نحتاج الى ان يكون الدور على قطب
الصفائح فنترك لذلك حواليه فلسا وندير على مركز المنطقة دايرة
اضيق من المنطقة نفسها لنتمكن من تخطيط اجزاء البروج وكتبة
اساميها فيما بين الدايرتين ونصل ذلك الفلس بقطعة مستقيمة نتركها
بينه وبين راس الحمل والميزان يكون حرفها الذي يلي الجدي مطابقا الخط
المشرق والمغرب ونمد على استقامته خارج المنطقة الى ان نحرف الصفيحة
ونسميه عمودا ونصل الفلس بالمنطقة عند راس السرطان بقطعة
لطيفة غير ممتدة خارج المنطقة ولذلك نترك على حرف الصفيحة

طوقا موازيا لمدار الجدي يتصل به العمود من الجهتين ثم ينقطع استدارة
هذا الطوق بالقرب من موازاة النصف من العقرب والنصف من
الدلو وينعطف الى داخل فيتصل بالمنطقة ويترك طوقا اخر موازيا
لهذا الطوق الاول وداخلا فيه ينقطع بالقرب من محاذاة اخر الحمل
واول السنبله وينعطف عند انقطاعه الى خارج فيتصل بالطوق
الاول ولهذه المنطقة والعمود والفلس والاطواق مقادير فعروضها
عند الصناع مقدرة باجزا المجرة على حسب استحسانهم وكل
امر يستحسن غير ما يستحسنه صاحبه وفي بعض الاوقات دون بعض
لاختلاف البواعث والدواعي فلذلك لا حكيها والعيان يقوى على
تمييز ذلك وتحصيله استنباطا لا تقليدا على حسب الاعجاب والميل
ولكني على كل حال احب ان يكون منطقة البروج اعرض من الاطواق
ليفرق البصر بينها وبين تلك ولان الحاجة الى الكتبة على المنطقة
بكليتها اشد منها في الاطواق واحب ان يكون العمود الطف جميعها
وكذلك الموضع الذي يتصل من الطوق الاول بالمنطقة في انعطافه
اليها لانا لو وجدنا سبيلا الى ان يكون دور المنطقة كله ظاهرا
لا يستتر حرف منها شيا لم اختنيا اليه واذا لم يجد فيجب ان نجتهد
في ترقيق ما يتصل بها وتلطيفه ليكون ما يستتر اقل فاذا قدرنا
ما ذكرناه علقنا روس الكواكب اما الشماليه فبباطن المنطقة و
لا نخرج من ذلك نخرجا عن ظاهره ونحرف الفلس وحرفي العمود
واما الجنوبيه فبالطوقين والذي يقع على اوساط هذه القطع المتروكه
فليثقب فيه ثقبة صغيرة مكان الراس على ان الاطواق والاجنحة

22

لبس وضعها بضروري فلا يمكن لاجله ان النها وانقاع ما يحتاج
اليه على احسن شكل واشد صورة تشابها حتى انه ربما عمل
النسران الطاير بين ذا سببهما المحدودين هما منقاراهما ويد الجوزا وهو سبابه
بل مقبوضة الاصابع وكذلك ساير الكواكب ثم تخرق الصفيحة
ونلقي منها فضل عما ذكرنا حتى تشبك ونكتب على كل كوكب
اسمه على القطعة التي بها تتعلق عن معلقه ونبرد حرف المنطقة
الخارج مستديرا محرفا محزوطيا ليخط عليه اجزا البروج ونترك
على راس الجدي شظية ثابتة وهي المري ونعمل على اي موضع استحسنا
من المواضع المعطلة في الاطواق محراكا يمسك باليد ويدار به العنكبوت
ويكون ثابتا تتمكن الاصبع من ضبطه ثم نعمل الظهر عضادة
اما محرفة واما
تامة بلبنتين
مثقوبتين
في اوساطهما
وقطبا وفرسا
وحلقة ونضع
كل واحد
في موضعه
وقد تم لنا
الاصطرلاب
الشمالي

صورة العنكبوت الشمالي

٣

٢٠

بالاعمال التي لابد منها وسياتي بعد ذكري الاصطرلاب الجنوبي
على الزيادات التي يلحق بالاصطرلاب وفيون ما نعتنم اليه اعمالها

صورة باقي الالات

القطب
الفرس
اللبنه
الهدفه
الحلقه
العضاده

عمل الاصطرلاب الجنوبي واما الاصطرلاب الجنوبي
فعمله على ما ذكرته لاجل تغير قطب تسطيحه فانه يصير من
جهة الجنوب وهو نقطة م في مدار الحمل اعني النقطة المقابلة بالنظائر
التي كانت في الشمالي قطب التسطيح ثم تحللنا وضاعه كلها اما المدارات
اولا فلانها تنبادل سوى مدار الحمل والميزان فنصير مدار الجزو الذي
ميله الى الجنوب بمقدار واحد اعني ان يصير السرطان هو مدار الجدي
ومدار الجدي هو مدار السرطان وكذلك مدار الثور والسنبله
ان كان معمولا نصير مدار العقرب والحوت واما الآفاق فان عرض
البلد في عملها يوخذ من مطلع راس الحمل في مداره كما اخذ في الشمالي
وكذلك المقنطرات توجد في طرفي قطر الافق كالعمل في الشمالي
لا يتغير فيه الا قطب التسطيح الذي منه نخرج الخطوط الى تلك
النهايات في مدار الحمل ومن خاصيتها ان الافق والمقنطرات التي عددها
اقل من عرض البلد مع مركزها في جهة خط وتد الارض والتي تساويه
تكون خطا مستقيما موازيا للخط المشرق والمغرب ثم تنقلب الامر

9

23

فنصب مراكزها ما عدا ذلك في جهة خط وسط السما فاما
العروض التي هي اقل من الميل فان سمت الراس في صفايحها تقع
بين مدار السرطان والجدي واما التي تزيد عروضها عليه فانه تقع
بينها خارجا عن الصفيحه واذا اردنا عمل السموت استخرجنا سمت
الراس على
اللوح ان
كان
وقوعه
خارجا و
عملنا في ذلك
عملنا في
الاسطرلاب
الشمالي
حتى تم لنا
صفايح
الاصطرلاب
الجنوبي على
هذه الصورة المتقدمة واما منطقة البروج فعلى
مقدارها المذكور ووضعها وقسمتها التي تقدم الابانه عنها غير ان
اسامي البروج فيها تتبادل فنكتب في كل برج اسم نظيره ولاجل ذلك
نكارنها الصفيحه على مقدارها فان زعما انها تختلف الى التبادل الا

وهو

مدار الحمل فانه مشترك للاسطرلاب الشمالي والجنوبي ولا يعتبر اصلا
واما عمل رؤس الكواكب فنسلك فيها نوعي الطريقين المتقدمين على
نحو ما ارشدنا اليه ونثبت فيها الكواكب الجنوبية المخصوصة بالاسطرلاب
الجنوبي وهي التي لا يمكن عملها في الشمالي ونلحق بها من الشمالية ما امكن
وقوعه داخل مدار السرطان وخارجه في الفضلة المتروكة في الصفائح
عند حواشيها بعد ان يعدل للوقت كما تقدم ذكره وقد فرغ من اثباتها
في الجدول المشتمل على الكواكب فيما تقدم وليس للفضلة المتروكة
خارج مدار السرطان قدر معروض انما يجري العامل فيها على حسب
استحسانه لها وكذلك يجب ان نترك في الصفيحة الطوق الاول ثابتا ما
مستديرا مباينا للمنطقة لا نتصل بها الا على العمود في جهتي
المشرق والمغرب فقط وفي ثلثة مواضع اخر كيف استحسنت نعطف
فيها الطوق الى
داخل قوس
صغيرة
تشبه نصف
دايرة ونتوخى
ان يكون
مركزها راس
كوكب ثابت
ونوصل الطوق
من جهة

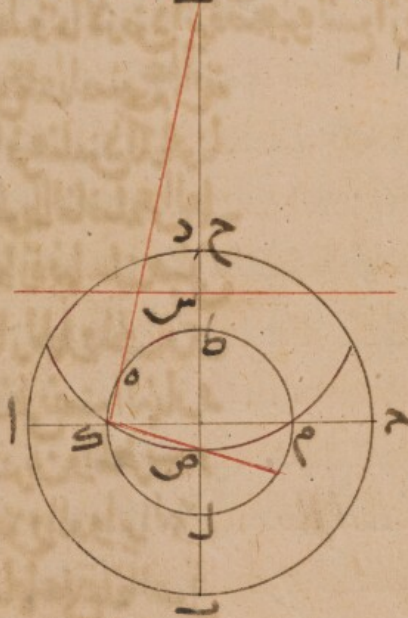
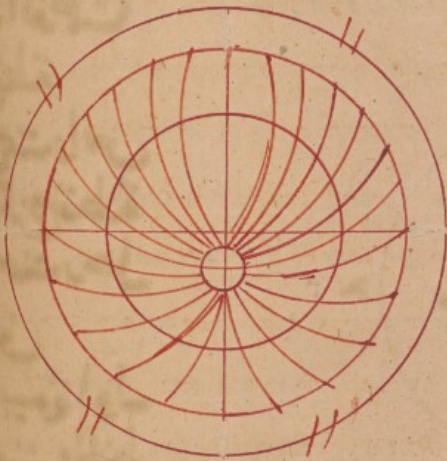
صورة العنكبوت للجنوبي

24

استدارته او كيف ما كان احسن فاذا فعلنا ذلك فقد اتممنا
الاسطرلاب الجنوبي مع حصول الشمالي قبله على الهيئة التي
استعملوا بها جمهور القدماء و قد كنا وعدنا ان نذكر بعده ما
الحق به من الزيادات فاقول في ذلك على حسب ما بلغه علمي وبالله
التوفيق **عمل الساعات المستوية** ان بعض الناس قد
خط في الاسطرلاب خطوط الساعات المستوية ابدل المعوجة
واما معها ومن جمعها في صفحة واحدة فاما فوق الارض واما تحتها
وفي كلي الجانبين لم يحكموا ان يمزج بالمعوجة ان كان تحتها او بالمقنطرات
ان كان فوقها فكانوا يخطونها غير موشى ثم ينقطون عليها نقطا متوالية
غير متماسة وعملها **بالمثال** ان نفرض الصفحة بمدار الجدي وهو
ا ب ج د ومدار الحمل وهو ك ط ل م ومدار السرطان وهو ي ز ع
والافق وهو
ك س ه م
وقد كنا قدمنا
مقدمات منها
قسمة ما نزيده
من الدوائر
باجزاء الدور
وخاصة التي
تكون مداره
على قطب الصفحة

فلنبتدى من نقطة ف ه م ونقسم كل مدار كل خمسة عشر درجة
ساعة ونديرعلى نهايه الساعة الاولى من كل مدار دائرة ونبتدى
من مدار السرطان وننتهى الى الجدى فتكون هى التى تحد الساعة الاولى
المنسوبه وفى المثال هى قوس و ح ش وكذلك نفعل حتى يبلغ
مدار السرطان الى الافق من جهة المشرق فحينئذ يجرى فى العمل
على تلك الطريقة والنظم بعينه لكنا لا نوثر من دوائر الساعات الا
ما نقع منها فى ذلك الموضع بين الافق ومدار الجدى وقد فرغنا منها
فنكتب اعدادها عليها مبتدئه من المغرب والامر فى جمعها مع
المعوجة وافرادها موكول الى استحسان الاعمال لا هو شى ضرورى
ولحق هذا اذا جعل مبادى الايام بلياليها من لدن طلوع الشمس
فاما اذا جعل من نصف النهار او الليل فقد يجب ان يكون خطوطا
مستقيمه تقسم كل واحدة من الزوايا الاربع القايمات المتولدة
عند من تقاطع خط المشرق والمغرب وخط نصف النهار ستة زوايا
متساوية ولكن هذا الامر لا يعمل عليه اذ مبدا الساعات
عند عادتنا ومستعملها ماخوذ من طلوع الشمس او غروبها لظهور
ذلك للعيان العامى من غير استناد لاله دون خط الزوال ولذلك
ان جعل المبدا من الغروب فان الواجب ابتدا فى القسمه فى العمل
الذى عملناه نقط تقاطع الافق مع المدارات الثلث من جهة
المشرق بدلا مما عملنا نظايرها من جهة المغرب ولكنه غير
معمول عليه لاجل ان المستعملين لذلك وان كانوا يعملون مبدا
اليوم بليلته من لدن الغروب فانهم يعودون فى عدد ساعات

25

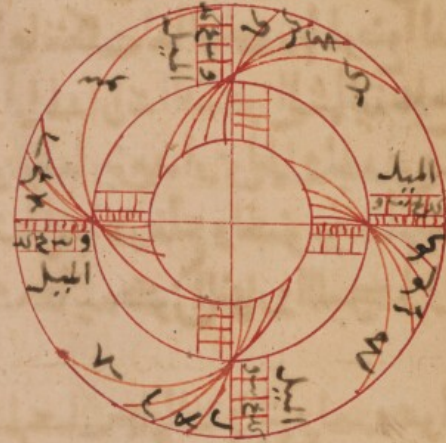
النهار الى اولها فيعد ونها من الطلوع **عمل صفيحة التسيير**
ومن الزيادات في الاسطرلاب الصفيحة المعروفة بمطرح الشعاع
وانا اسميها صفيحة التسيير لوقوع ذلك بينها بالخفة مع فساد
الاصول المثبتة على المطالع في مطرح الشعاع كما بينت في غير واحد
من كتبي وفي هذه الصفيحة سطح الدواير العظام المارة على كل
واحد من اجزاء معدل النهار وعلى تقاطع فلك نصف النهار والافق
كلها تكون آفاق عروض بين خط الاستوا وعرض ذلك الموضع
لا يزيد عليه وعمل هذه الصفيحة في المثال ان نفرض مدار الجدي
دايرة ا ب ج د ومدار الحمل ك ط ل م والافق ك ص م وقوس
ك ه بقدر عرض البلد ونخرج من قطب التسطيح خط ك ه ح
وننصف ما بين نقطتي ص ح على س ونخرج على س وهو مركز
الافق خطا موازيا لخط
المشرق والمغرب
فاذا توهمنا
ان نقطة ص
هي سمت راس
مسكن ونقطة
ح سمت رجل
وافق ك ص م
دايرة اول
السموت والخط

الموازى لخط المشرق والمغرب المار على نقطه س هو الذى يقع عليه
المراكز وقسمنا الصفيحه بدوابر تقسم مدار الحمل باجزا الدور قسمة
مستويه واتممنا من دوابر تلك السموت ما وقع داخل مدار الجدى كانت
هي المطلوبة ولكن عمل هذه الدوابر خالف عمل دوابر السموت من جهة
انا نطلب مراكز على خط المراكز ثم دوابرها على كل واحد من نقطتى
ص ح وعلى جزو جزو من اجزا مدار الحمل وان كان ذلك غير ضرورى
فان المحتاج اليه هو اخراج ما بين الافق وفلك نصف النهار من الدوابر المارة
على نقطتى تقاطعهما من القوة الى الفعل وان كان ذلك لا يمكن فيها
بالكليه فانها غير متناهية على حسب قبوله المقادير التجزى ولانها
غير ممكن خروجه الى الفعل باسرها فمهما كانت اكثرها وبعضها من بعض
اقرب كان لك العمل بها اصح واسهل ويجب ان نخط على نقطه تقاطع الافق
وخط وتد الارض دايرة صغيره تسع ان نكتب فى داخلها كمية عرض الموضع
الذى عملت الصفيحه على افقه
فاذا فرغنا من ذلك محونا
الخطوط الفاضله عن العمل
كالعادة فيما سلف فبقى
مدار الحمل والجدى
وخطى نصف النهار و
المشرق والمغرب و
الافق والدوابر التى
عملناها على هذه الصورة

26

وهي مستغنية عن كتبه الاعداد ولا تحتاج الى الارشاد الى عملها في
الاسطرلاب الجنوبي لان عمله واحد وذلك ان مدار الحمل فيه موضوع
مقسوم والافق ومركزه محصل واذا كانت هذه حاصله فالعمل واحد
حذو النعل بالنعل وكذلك في جميع الاعمال التي باي سلكت في امثلتها
المسطح الشمالي لاجل ان من احاط بما قدمناه من عمل نوعي الاسطرلاب
الشمالي والجنوبي يتمكن من القياس في ساير الاعمال والاقتدار بشماليها
على جنوبيها **عمل الصفيحة الافاقية** وبعض الناس
لما احتاج الى وجه صفيحة لكل عرض حتى يحقق العمل فيها وعروض المعمورة
كثيرة لا يمكن بان يعمل لكل واحد منها وجه صفيحة وذلك لان الامر
حينئذ يخرج عن الغرض الذي هو في الاسطرلاب بهيئة الة خفيفة
المحمل حاكية في حركاتها اشكال الفلك سمحة للطالع في اول وهلة
من غير عناء كثير وتعب في الحساب احتال لفضل الحذق ولطف الاستنباط
وجودة القريحة فيها صفيحة سماها الافاقية عمل فيها افاق المعمورة
كلها واستخرج العمل بها وهو وان كان عمله اما تقريب في استخراج
الداير من الفلك بالجيوب التي على ظهر الاسطرلاب واما حساب محقق
طالبه العمل فذلك ما لا يوجد منه بد وعمل هذه الصفيحة ان نعلم اولا
ان المحتاج اليه من الافاق هو من لدن خط الاستوا الى عرض ستة و
ستين جزوا بالتقريب بل الحاجة في التحصيل من مبتدا العمارة في الجنوب
عنا وهو وسط الاقليم الاول الى نهاية العمارة ايضا في الشمال وهو
آخر الاقليم السابع واذا عملنا بالاولين القولين ما نحتاج الى ستة وستين
عرضا نخص كل وجه من الصفيحة بثلثة وثلثين عرضا فنفرض الصفيحة :

مدارات الثلثة وخطوط المربعين لها ونخصّ الى اطراف رابعه
الاربعة الواحا على الاستقامات للخطين المربعين كما كنا اصلنا في
الاسطرلاب الشمالي على استقامته خط نصف النهار وفي الجنوبي على
استقامته خط وتد الارض فاذا فعلنا ذلك فرضنا نقطة من نقط تقاطع
الخطين المربعين ومدار الحمل ولتكن التي من اليسار في المثال اول
الافاق وهو خط الاستوا فنكون خط المشرق والمغرب ثم نحسب
خط وسط السما خط الاستوا وخط فيه الافق لعرض جزو واحد و
مدار كل ربع فنعمل فيه افق بزيادة جزو جزو في العرض فنصير الافاق
المنبعثة من نقطة واحدة من نقط تقاطع مدار الحمل مع الخطوط
المستقيمة الخارجة من المركز في كل ربع متفاضله باربعة اربعة و
نكتفي منها بما بين مداري المتقلبين وكذلك نفعل بالوجه الثاني
من الصفيحه فنستوفي الافاق الى عرض ستين جزوا ونكتب
اعدادها داخل مدار الحمل او خارجه كيف استحسن الامر وسوق
لمقدار الصفيحه ثم نقسم كل واحد من الخطوط المستقيمه التي فيما
بين مداري المتقلبين باجزاء الميل لما جزو لجزو او لما جزء بجزئين
ونكتب خمساتها او عشراتها عندها مبتدئين من مدار الحمل الى داخل
او الى الخارج وقسمتها ان تدبر في الصفيحه مدارات الدرج الشمالية
والجنوبية غير موثره فنقسم الشمالية الميل الشمالي وهو الواقع
داخل مدار الحمل ونقسم الجنوبية الميل الجنوبي الواقع خارج مدار
الحمل ولا نوثر منها الا عند خط الميل المطلوب قسمته فانه لا نحتاج
اليها الا لذلك فتصير الصفيحة بخطوطها على هذه الصورة

ومن

27

ومن الصناع من
يتمم كل واحد
من هذه الآفاق
ومنهم من يتركها
على جهة واحدة
منقطعة عند
مدار السرطان
كما تركناها ومنهم
من يقطعها عند
خطي نصف النهار
والمشرق والمغرب
المارين بالمركز وذلك اصوب من قطعها عند مدار السرطان ومنهم
من يتمم الصفيحة على اوساط ارباعها فيستقل بضعف ما يستقل بمجال
التربيع من الآفاق **تخطيط الافق المطلع للبروج على خلاف نضدها**
وجرى الرسم بان يخط في احد وجهي هذه الصفيحة افق لعرض اثنين و
سبعين جزءا وليس يبدو اكثر من معاينة طلوع البروج وغروبها
منكوسة على خلاف نضدها والحركة كما هي من المشرق الى المغرب
ولست ادري كيف خصوا هذا العرض بالتخطيط دون سائر الآفاق
المجاوزة عرضها لتمام الميل الاعظم فان هذه الخاصية موجودة في
كلها واما تصور ذلك فهو بالكرة اسهل كما ان معرفة كيفية اختلاف
المطالع لقسي متساوية فيها انفع ولابي جعفر محمد بن حسين الخازن في

هذا المعنى كتاب مريد على الكفاية **تخطيط مقنطرات الافق**
الذي قطباه قطبا الكل وليس يتكلف عمل هذا الافق المطلع
للبروج معكوسة الا لنقل ما تتكلف له الصفيحة بالموضع الذي
له ما هنا القطب وهو ان يدار المدارات التسعون الشمالية على مركز
الصفيحة متوازنة ومن الجنوبية ما بين مدارى الحمل والجدى فيقوم
المدارات الشمالية مقام مقنطرات الارتفاع والجنوبية مقام مقنطرات
الانحطاط والعرض في ذلك معاينة كون النهار والليل كل واحد
منهما ستة اشهر **واعود الى ذكر الآفاقية فاقول** ——
انها اذا اريدت جنوبية لم يختلف عملها الا في شيء واحد وهو ان يخط
من الآفاقية معا ربما بدل ما خططنا من فوقها حتى يكون مقلوبة
معكوسة اعني بتقعيرها الى الجهة التي اليها تحدبها في الآفاقية
الشمالية وهذه الآفاقية تكفي المهم من امر التسيير وذلك انه
اذا احتجنا الى تسيير كوكب وضعنا درجة الطالع على افق بلدنا و
نظرنا الى الافق الذي يوافق ذلك الكوكب فعملنا عليه وهو الذي
بمطالعه يسير وان يوافقه في ذلك الربع افق عملنا على ما وافق من
فلك البروج خط الاستواء الطالع موضوع على افق البلد ثم ادرنا العنكبوت
ووضعنا تلك العلامة على خط الاستواء في جميع الارباع حتى يوافق
الكوكب افقا ما فيسير حينئذ بمطالعه ولولا انه لا يثبت في الاسطرلاب
من المقنطرات ما عدا مدار الجدي لكان اذا عمل مطبلا وفيه صفيحة
التسييرات وعلم على درج الادوار المذكورة في كتب المدخل الى
علم النجوم على حدود النحوس والمواضع القاطعة بالتجارب فاثبت فيه

جميع القواطع من الكواكب الثابتة الجنوبية منها والشمالية
مغنيا عما في الكتب من الاعمال المتعبة بصعوبتها المعضلة
لطولها لكانت اصح منها واقرب من حاق منا صد التسبير لكن
الامر على ما ذكرته

تجييب ظهر الاسطرلاب

فاذا عملت هذه الصفيحة في الاسطرلاب احتيج ضرورة الى تجييب
ظهره ومهما عمل على ظهر الاسطرلاب شيء من الاعمال لم يوجد بد
من تجييبه عادته واذا عرفت سهل بها عمل اشياء كثيرة سنذكر
عملها فيما بعد ومن عرف معنى قولنا الجيب وتحقق حله انه نصف وتر
ضعف القوس المفروضة لم يحتج الى تعريف كيفية ظهر الاسطرلاب
الا احترازا عن تنوع الاسطرلاب وتاكيد الشروط للتعليم فليكن
ظهر الاسطرلاب دائرة ا ب ج د نقطر بها وربع الارتفاع ا د
فاذا اخرجنا من كل
جزو من اجزاء هذا
الربع خطا موازيا
لقطر د ب
فقد جيبنا هذا
الربع ثم نقسم
من المركز الى
نقطة الشعس
الذي هو نصف
قطر الدائرة

الداخلة ستين جزوا ونكتب عليها خمساتها ومن الناس من
يخط خطوط الجيوب في ربع ح د انصا موازنة لقطر ه ا ومنهم
من يخطها في ربعي ا د ح معا موازنة لقطر د ب وموازنة
لقطر ه ا اخذ من المحيط الى المحيط خارجه من كل جزو فاذا
فعل هذا سمي ظهر الاسطرلاب حينئذ الالة الصحيحه ثم تقسم
حرف العضاده باقسام الجيب المعكوس اعني التي انقسم عليها
ما بين المركز الى نقطة ا بان نطبقه على هذا الخط ونقسمه منه
وفيما صورناه كفاية وغنية عما طولوه جمع التجييب والتقويس
في العضادة المحرفه ومنهم من احب ان تخلو له ارباع سطح ظهر
الاسطرلاب اربعتها لتثبت فيها صنوف الاعمال ولم يجد بدا
من امر الجيوب فخطها على العضادة وخص حرفها بذلك وجمع
فيها التجييب والتقويس معا وعمل ذلك ان يجيب ربعا من ارباع
الاسطرلاب بخطوط بينه وغير موثوق فيه ولنكن بالربع المجيب
فيما تقدم ومن المعلوم ان نصف القطر الذي بين المركز ومبتدا
عدد الارتفاع قد قسمه خطوط الجيوب تسعين قسما لانها خرجت
من لدن تسعين جزوا محاذية له وان لم ينقسم باستوا فركب العضادة
المحرفه على ظهر الاسطرلاب وبطانق حرفها خط د ا وتثبتها
هناك ثم تخط على حرفها بعد ان تبرده مستقيما خطا من كل موقع
كل جيب فينقسم بتسعين جزوا ايضا ونكتب عليها خمساتها من
لدن المركز الى طرفها ثم نقسم حرف نصفها الاخر من مركزها الى ما
يساوي منها نصف قطر الدائرة الداخلة التي على ظهر الاسطرلاب

29

لستين جزوا متساوية ونكتب خمسا خمسا من لدن المركز ثم نمحو
خطوط الجيوب غير الموثرة التي كنا عملناها على سطح الاسطرلاب
وقد اغنانا عنها ما ثبت في العضادة **عمل قوسي طلوع الفجر و**
مغيب الشفق في الصفايح وقد يعمل في الاسطرلاب قوسا
معرفة طلوع الفجر ومغيب الشفق وهما مقنطرة واحدة بعضها
على حسب ما تقدم ذكره وعند اهل هذه الصناعة ان طلوع
هذا الضياء ومغيبه يكون والشمس منحطة عن الافق تحت
الارض سبعة عشر جزوا وعلى دايرة الارتفاع وعند بعضهم
ثمنية عشر جزوا وهذا المقدار ماخوذ من التجربة المتواترة والامتحان
المترادف وما كان وجوده بذلك فلن يخلو عن وقوع التفاوت
والاختلاف فيه فبايها عملنا فانا نستخرج في الصفيحة مقنطرة
الانحطاط المساوي لذلك العدد ونخطها موثرة فيما بين مدار
المنقلبين فاما ما يقع منها داخل داير السرطان فلا نوثره ولا
نعتد به ثم نكتب عند النقطة المشرقية منها طلوع الفجر وعند
المغربية مغيب الشفق لئلا تختلط بخطوط الساعات **عمل**
اول وقت العصر واخره في الصفايح وقد يعمل ايضا في
الصفيحة خط وقت العصر على مذهب امامي الفقه الشافعي
وابي حنيفة رحمهما الله وذلك ان وقت صلوة العصر عند ابي
حنيفة يكون حين يزيد ظل العود المنصوب عمودا على سطح
موازي للافق على ظله نصف النهار مثلي العود نفسه وعند الشافعي
حين تزيد عليه بمثل العود مرة واحدة فقط فينبغي لنا اذا قصدنا

ذلك ان تخط مدارات الاجزا بين وتد الارض وافق المشرق
تخطيطا غير موثر وتحصل اقصر الاظلال لاجزا فلك البروج
في ذلك العرض من قبل ارتفاعها في فلك نصف النهار وتزيده على
كل واحد منها لمذهب ابي حنيفه اربعة وعشرين اصبعا وفي مذهب
الشافعي اثني عشر اصبعا وتحولها الى الارتفاع ثم نضع كل جزو من
اجزا فلك البروج على مثل ارتفاع عرضه الذي استخرجناه على اي
مذهب عملنا من جهة المغرب ونعلم على موقع الجزو النظير
المقابل له في مداره وكذلك نفعل بجميع الاجزا حتى يحصل
لنا نقط مترادفة في المدارات بكلي المذهبين فنصل بينها اما بقسي
صغار واما بخطوط مستقيمة كيف ما امكن وكان احسن واثبت
عندها اما الذي على مذهب ابي حنيفه فاخر وقت العصر واما
الذي على مذهب الشافعي فاوله وقد قدمنا على الظل من
الارتفاع في الدستور فعكسه معلوم وهو انه اذا كان لنا ظل
مفروض معلوم الاصابع عددنا مثله من مخرج عمود الظل المذكور
هناك ووضعنا العضادة على منتهاه والمركز فما قطع من ربع
الارتفاع من جهة المشرق فهو ما يخص ذلك الظل من الارتفاع

عمل خط الزوال وخطي العصر على ظهر الاسطرلاب

قد نعمل هذان الخطان مع خط الزوال على ظهر الاسطرلاب
في الربع المقابل لربع الارتفاع وهو ان نعمل المدارات فيه اما
بالحقيقة كما عملت في اوجه الصفائح واما متساوية الابعاد من
المحيط وبين دائرة تقرب من المركز كنصف القطر وبعد الاجزاء

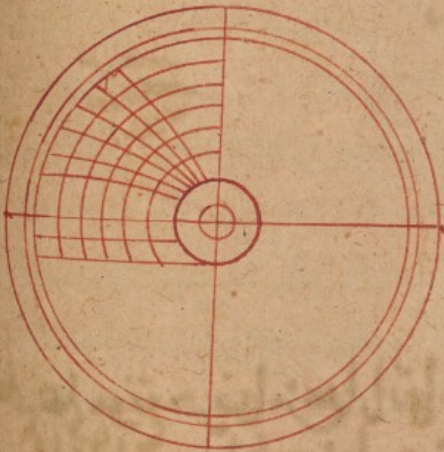
من

30

لهذا الصناع فان تساوي الابعاد احسن منظرا وليس بين
العملين خلاف في النتيجة وقد يجوز ايضا ان تخالف بينها حتى تختلف
الابعاد اختلافا غير منتظم ولا متناسب او تضطرب لاجله نظم
البروج او يقصد ايضا في ازالة البروج عن نضدها كيف او برج
برج فليس للازالة عند الاعتدال الى الاختلاف حد يحصرها
وليس فيما يودي اليه جميع ذلك مهما قصد فيه باسرها طريق
الصواب خطا وتساهل ولكن الاسهل والاحسن ان يتساوى
بين ابعاد هذه المدارات حتى تتوالى توالياً طبيعيا وقد كان حصل لنا
ارتفاع نصف النهار وارتفاع كل واحد من وقتي العصر في كل مدار
فنضع طرف العضادة
لكل جزو على
كل واحد من الارتفاعات
الثلثة ونعلم على
موقع حرفه من مدار
ذلك الجزو الموضوع
له وكذلك نفعل
بجميع الاجزا ونضع
العضادة على
ارتفاعها المحصلة

آخر العصر
أول العصر
الزوال

ونعلم على موقع حرفها من مداراتها فاذا حصلت تلك النقطة
في جميع المدارات وصلنا بعضها ببعض كل نوع على حدة وكتبنا

عند كل واحد اسمه كما كتبنا في اوجه الصفايح ونصير
ظهر الاسطرلاب على الهيئة التي هي مبينة على ظهر هذه الورقة
ومنهم من يعسف فيستخرج فيه وقت العصر والظهر وهو
ان يعطى عند ارتفاع نصف نهار كل جزو من اجزا فلك البروج درجة
واحدة ويعمل به ما عملنا في هذه الثلثه **تخطيط الساعات**
الزمانية او المستوية على ظهر الاسطرلاب ويمثل هذا
العمل يخط الخطوط لاوايل الساعات الزمانيه وهو ان نخط في
ربع الارتفاع مدارات البروج واجزايها كما ذكرنا متشابهة
الابعاد يعني مثل البلوغ الى المركز ونقدم فنستخرج ارتفاع كل
ساعه في كل مدار فاذا حصلناها وضعنا العضادة على ارتفاع
الساعة الاولى لجزو كمفروض المدار ونعلم على تقاطع حرفها مع
مدار ذلك الجزو نقطة ونعلم لجميع الاجزا للساعة الاولى كذلك
ثم نعود الى مثل ذلك
العمل لارتفاعات
الساعه الثانيه
الى حصل نقط
الساعات في كل
مدار ونصل بين
بين النقط التي منها
مستقيما او مقوسا
فيكون خط الساعه

31

السادسة نظير خط الزوال في الربع المقابل له وسبيه الوضع
به فيصير ظهر الاسطرلاب عند الفراغ منها كما صورناه
ومن الصناع من يعمل سطح ربع ذا لبنة من ثقبه ويعمل عند المركز
لبنة مثقوبة وعند منتهى عدد الارتفاع الى ستين لبنة اخرى
مثقوبة تقابل ثقبتاهما على استقامة القطر ثم تعلق من المركز
خيط ابريسم مثقل بشاقول فيوخذ به الارتفاعات وللساعات
ان خطت فيها مثل ما تقدم ويوخذ به ما تعلق بمعرفته معرفتها
معا **و** يمكن ان يخط على ظهر الاسطرلاب وعلى سطح هذا
الربع خطوط استخراج الساعات المستوية بدل ايماد للذي عليه
من الساعات الزمانية اذا امتثل في استخراج الارتفاع لاوايلها في
كل مدار مما ذكرنا **معرفة الارتفاع للساعات وعكس**
ذلك بالحساب ولو كان هذا العمل يغني عن معرفة الارتفاع من
قبل الساعات وعكس ذلك صحيحا في جميع الزيجات فما العاملون
عليها طالبي حق غير موثرين للخف مونته وان كان فاسدا لا حاجة
الى الزيجات ولكن هذا العمل في زيج الخوارزمي وازياج الهند والفرس
وكثير من القدما غلط اصلا لا يصح الا عند كون الشمس في احدى
نقطتي الاعتدال فلنعرض عنه صفحا ونعمل ما صححه البرهان **فنقول**
اذا فرض لنا ساعات في مدار جزء معلوم الميل وطلبنا ارتفاع
الشمس عند مضيها ضربناها في خمسة عشر ان كانت مستوية او
في ازمان ساعات نهار ذلك الجزء ان كانت زمانية فما حصل نقصنا الاقل
من الاكثر منها ونصف قوس النهار المعكوس فما بقي ضربناه في جيب

٢٩

ارتفاع نصف نهار ذلك الجزو وقسمنا المجتمع على جيب النهار فما
خرج قوسناه وهو الارتفاع المطلوب وعكس ذلك هو ان
نضرب جيب الارتفاع المفروض في جيب النهار ونقسم المبلغ على
جيب ارتفاع نصف نهار ذلك الجزو فما خرج ننقصه من جيب النهار
وما بقي فهو جيب معكوس نأخذ قوسه معكوسا فان كان
الارتفاع قبل نصف النهار نقصنا هذه القوس من نصف قوس النهار
وان كان بعده زدناها عليه فيحصل الداير من الفلك فان
قسمناه على خمسة عشر خرج لنا ساعات مستوية وان قسمناه على
ازمان ساعات نهار ذلك الجزو خرج لنا ساعات معوجة زمانية

معرفة ذلك بالطريق الصناعي وحسب ذلك يجب ان
نرشد الى معرفة ذلك بالطريق الصناعي فانه عظيم المنفعة و
لا غنا بنا عنه في صنعة الاسطرلاب المبطح فيما سنتانف فنعمل
دايرة نصف النهار ابجد على مركز ه واه ج قطر معدل النهار
وه ح عرض بلدنا فان كانت الشمس في احدى نقطتي الاعتدالين
كان ارتفاعها نصف النهار قوس ١ ﺑ فاذا فرضنا ارتفاع وليكن
مثل قوس د ل اخرجنا ل م موازيا لـ ﺑ ح و م س موازيا لـ ده ف
فيكون س ﺑ هو الداير من الفلك من لدن طلوع الشمس
او الباقي من قوس النهار الى وقت غروبها وكذلك اذا فرضنا
هذا الداير من الفلك وارتفاع نصف النهار كان الامر بعكس
ما ذكرنا وهو انا نجعل س م موازنا لـ ده ﺑ و ﺑ ل موازيا
لـ ه ح فيكون ﺑ ل ارتفاع ذلك وان كانت الشمس في غير نقطتي

الاشـ

32

الاعتداليين فانا نفرض اط مثل ذلك الجزو ونخرج طو ى
موازيا للخط اه ج فتكون
طو ى جيب النهار ونخرج
من نقطه ى خط ى ك
موازيا لده ب وندير
على ل ر ب وبعد ه ط
قوس ط ك فتكون

نصف قوس النهار وان كان المفروض لنا من الارتفاع ر ل فنخرج
ل م موازيا لر ه ج وم س موازيا لده ب فتكون قوس
س ك من دايرته هو الداير من الفلك ان كان القياس قبل
نصف النهار او الباقي الى تمام النهار ان كان بعده والعمل بعكس
ذلك ظاهر بين تخطيط الساعات الزمانية على
ظهر العضادة وتخطيط هذه الساعات على العضادة شي
مبني على اصل فاسد ولولا ان رسم مشاهير الصناع جرى بعملها
عليها لما تعرضت لذكرها فليكن اب طول ما بين الهدفين من

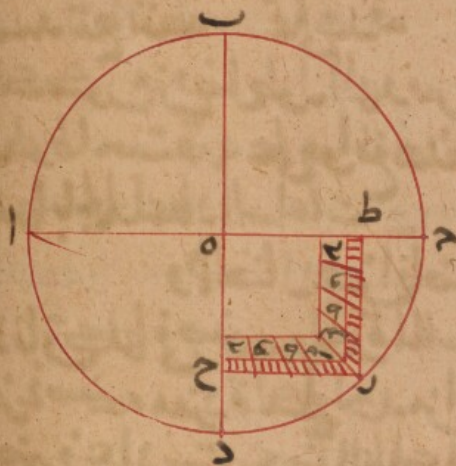
العضادة و اد ب ح ك واحد من هدفيها ونخرج دا الى
ه حتى يصير د اه مساويا لجيع اب وندير على مركز د وبعد
ده ربع دايره ه ح ثم نقسم هذا الربع دايرة بستة اقسام
متساويه على نقط رح ط ى ك ونصل بين د الذي هو المركز
وبين كل واحدة منها فتقطع العضادة علامات الساعه اما
د ر فعلى ل و د ح فعلى م وهو مبدا الساعة الثالثه وعلى هذا
المثال حتى يكون ب الذي هو تقاطع خط د ك والعضادة اول
الهدفة مبدا
الساعة السادسه
وان اراد الصانع
عمل ذلك بالحساب
فليقسم طول
هدفة د ا
باثنى عشر
قسما متساويه
و ا ب يقسم
واحد من تلك الاقسام ثم ياخذ من جدول الظل ما يكون
خمسة عشر جزوا و يعدها من ا فينتهي الى ل ثم ياخذ ما يكون
لثلثين جزوا من اصابع الظل ويعدها ايضا من ا فينتهي الى م
وكذلك ياخذها بتضاعيف خمسة عشر فان كان ما ياخذه
من الظل لخمسه وسبعين يصل على ا ب و ب د فيه على

وهو مبدا الساعه الثانيه

٥٥

33

استعامة خط نقسم بمثل هذه الاقسام ثم نفعل به ما ذكرنا
بحسبه فتقع نقطة و على هدفه ب ح لا على العضادة و
ذلك يكون من فضل طول الهدفين ثم نخط في عرض العضادة
خطوطا مستقيمة على مواقع هذه النقط للساعات ونكتب
عليها بالجمل اعداد الساعات عمل ظل السلم على ظهر
الاسطرلاب وقد احتال بعض افاضل هذه الصناعة في جمع
الافاق كلها في صفيحة واحدة لما استثقل عملها واحدا بعد
اخر في صفيحة مفردة لكل واحد من العروض كذلك احتال
بعضهم في عمل دستور يحصل الظل كله في الاسطرلاب الذي
عضادته معروفة فلا خفا بنقصان الظل المعمول على محيط الدايرة
وسرعة عجز الصانع الماهر عن عملها فيجعل مثال هذا الدستور
هو ظل السلم في دايرة ا ب ج د التي هي ظهر الاسطرلاب
وليكن المركز ه وربع الارتفاع ا ب فنقسم ربع ج د
على ز بنصفين ونخرج ز ط موازيا مع ه د و ز ح موازيا مع
ه ج ونقسم كل واحد منهما باثني عشر قسما متساوية ونثبت
اعدادها من داخل مبتدئة من عند نقطتي ط ح الى ان يكون
نقطة ز اثني عشر قسما لكل واحد منهما فاذا اردنا معرفة
الظل بهذا السلم وضعنا مرى العضادة على الارتفاع المفروض
ونظرنا فان وقع حرفها على ز ح فمن نقطة ح الى موضع حرف
العضادة هو الظل المطلوب وان وقع على خط ط ز عرف
كم بين موقعه ونقطة ط من الاجزا وقسم عليه موقع المقياس

اجزا

وهو مائة واربعة
واربعون فاخرج
هو الظل المطلوب
وذلك من الاستنباطات
البديعة في
زيادات الاسطرلاب
ومبناه على تشابه
المثلثات الحادثة
من هذا الربع وقطر
الظل وهذه صورته

عمل انبوبة الارتفاع لقياس الكواكب والاولى بالصانع
الحاذق ان يوثر العضادة المحرفة على التامة فان ايثار الاعم
الكلي احرى من الاخص الجزوي ومع العضادة التامة لا
تتهيأ عمل شي على ظهر الاسطرلاب حتى ان الظل لا يمكن
معه الا بعضه على المحيط كما مر والعضادة المحرفة تنوب
عنها في جميع ما كانت تعمل وتزيد عليها بامكان اعمال جليله
القدر معها لحيث ان يلحق بهذه العضادة والتامة ايضا شي
وليحصل لتقرب به من الكمال وهو ان يعمل على لبنتيها ثقبين ضيقين
متقابلين بالتوازي في نسبة من اصليها مخروطي الثقب الى الخارج
وهما لاخذ ارتفاع الشمس ثم تعمل اعلا منها قليلا ثقبين احرين
واسعين لتقاس بها الكواكب بسهوله من غير تعب بل لو عملت

34

انبوبة مسنونة وجعل على طرفيه ثقبان يشبهان الرعا للهدف
مدخلان فيهما وتركب الانبوبة على العضادة موازية لها كان
ذلك اسهل لادراك الكواكب بها فان نفوذ البصر بكلتي
الثقبتين مع تباينهما يصعب جدا وربما وقع من لا رياضة له بالعمل
بها في غلط والانبوبة مبراة عن ذلك وقد اشترطت فيما تقدم
تجريد الاعمال عن براهينها لوقوع الاصطلاح في ذلك كذلك فيجب
ان لا اخالف الشريطة الا في شيء ربما اعوز الى ذلك صعوبة فيه لا
يزول عنه الا بابانة او تقليل اشارة اليه بل احل في ذلك ان احوج
الله على ما هو التزمته وارشد الى العلة التي منها براح العلة ثم قد
عملا ما يبقى في ظهر الاسطرلاب من المواضع الخالية مهما حاجة مستعمله
من اصحاب الاحكام اليه شديدة كالحدود والوجوه والمثلثات
وامثال ذلك وقد يلحق بها صفائح كسوفيه يعرف بها الكسوفات
والات لحق القمر ورؤية الاهلة وغير ذلك ولكن ما جرى
هذا المجرى فهو بعيد عن اسم الاسطرلاب وعرض مستنبطه
واحق بان يطلق عليه اسم الالة والالات اصحاب النجوم اكثر من
ان تحصى فلو قصد قاصد لالحاق غير هذه الالات من انواع
الرخامات وغيرها لامكنه ولما استحق ذلك ان يقترن ذكره
بذكر الاسطرلاب بل لو افرد له كتابا على حدة لكان اصوب
ومن عزمي ان اجمع منتهد ما قيل في هذا المعنى واصلح الفاسد
واسهل العسير منه ان امهل الله في مدة فحياتي يسر لي ما تعذر
علي من الوصول الى كتبي ومجموعاتي والتعليقات والنكت التي

افنيت فيها عمري وعلى كل حال فساختم الكتاب بذكر
حق القمر ورؤية الاهلة والاسطرلاب الكسوفي وان
كانا لعبيد بن عز الحفنه وجابر بن مجرى النوبي لكنهما بما
عملنا على ظهر الاسطرلاب فلذلك افرض لها الخيار ان شاء الله

كيفية جمع نوعي الاسطرلاب الشمالي والجنوبي ومزج
اشكالها بعضها الى بعض

واريد الآن ان اشير الى ما يستعمل
من مزج الاسطرلاب الشمالي بالجنوبي فاقول اني لا اسميه هذه
الطريقة التي استعملت في صنعة الاسطرلاب الا بالشي المعجب
الذي لولا انه من الاشيا الضرورية التي اذا احيط باحدها على سبيل
وفيه المتعلم والعالم لم يتفاضلا فيه بغير سرعة الوقوف وجولة
الفطنة وحدة القريحة لكنا نحمل فوة السابق الى استنباطها و
المتولي او لا لاخراجها من القوة الى الفعل على امر الهوى وتابيد
علوي على ان الامر فيها غير بعيد عن ذلك وانما خصصت الشمالي
بالاعجاز والغرابة دون الجنوبي وان تشابها في العمل بها في السهولة
فذلك لان الجنوبي اعسر صنعة والبعد اخذ المانع فيه من الغشى
التي هي من دوائر تشبه قطعها الصغار بالاوتار والخطوط
المستقيمة لعظم مقاديرها وصغر نسبة تلك القطاع الى كلياتها
بعدها في تصور انقلاب التحدب الى التقعر بوساطة الاستقامة
من البعد عن الاوهام وما يحتاج اليه مع المخالفين في تجزي الاجسام
من دقائق الكلام ومعلوم ان الدايرة كلما كانت اعظم قدرا كان
صنعتها بالالات اصعب والمانع بين هذين النوعين اذن محنتها

35

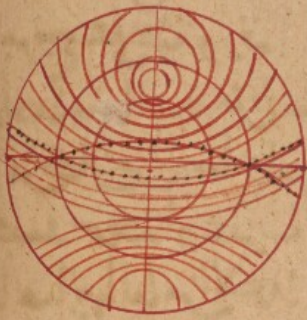
كلفة كلي العملين فان الجنوبي ان كان غير الصنعة فما انفك
صنعته مجموعة الى صنعة غيره والنافقه من الطريق المستوي في عمل
الشمالي من الاسطرلاب والجنوبي منه زايد في العمل طولا ومستغن
بشي غير ما يتعلق بهما والزايد عنهما فبل ذلك ومعيدا لعمل الاول ويحتاج
الى شروط كثيره واستثناءات فقد كان يستغني عنها قبل ذلك و
مطول لما نجد الى اختصاره سبيلا فظاهر ان ما عدا الاعتدال و
الاستقامة والاستوا من امثال ذلك غير محمود لما فيه مع صعوبة
العمل وبطو الظفر بالامل وفساد القريحة بحوادث التضجر والملال
من افناء المدد وتضييع الاحوال التي هي انفس موجود بعد قوة
العقل الذي اعطيناه ومكنّا به من استعمال العقليات في نيل
السعادة الابدية والفوز بالملكوت السماوية لكن الاعراض
عن ذكره بالكلية مما استهجنه استهجاني لاستغرافه بل اورد
منه ما اكتفي للطالب مؤنة الاجتهاد في طلبه والزمه بتحقيق المرام
ما تقدم ذكره فاقول ان اول المزلجات التي عملت من جملتها
هو نوعان احدهما هو المسمى المطبل والسفرجلي ايضا والاخر
المسمى الآسي والاهليلجي ايضا ووجود احدهما بوجود الاخر
لا يتقدم احدهما عن الاخر بالرتبة الا بالسهولة فان القسمة في المطبل
اسهل من جهة ان بروجه ومقنطراته هي المتسعة في كل النوعين
والآسي على خلاف ذلك المزلج المطبل فاما هذا المطبل
فنحو ان تحصل في العنكبوت منطقة البروج على انها لاسطرلاب
شمالي فمعلوم ان مركزها يقع على نصف قطر وسط السماء ثم نخط

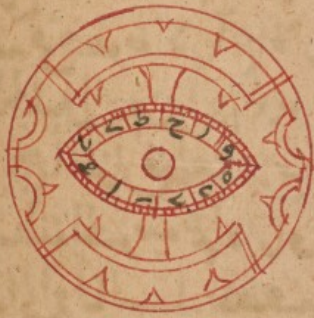
فيه ايضا منطقة البروج على انها لاسطرلاب جنوبى بشريطة
ان يوقع فى خلاف تلك الجهة اعنى على قطر وتد الارض بتقاطعان
على مطلع الحمل ومغربه وتنزل البروج الجنوبية من المنطقة الشمالية
والشمالية من المنطقة الجنوبية ثم تمحو سائرها وتثبت فى النصف
الذى فيه القطعة الماخوذة من الاسطرلاب الشمالى ما امكن
وقوعه فيه من الكواكب الثابتة على التسطيح الشمالى وفى النصف
الذى فيه المنطقة الماخوذة من منطقة الجنوبى وقد تقدم ذكر
جميعها ويكون العمود حاجزا بين كلى النوعين من الثوابت لئلا
تختلط عند استعمالها فى المقنطرات حتى اذا فرغنا من ذلك كله
خرقنا هذا العنكبوت فتبقى شكل المنطقة كشكل الطبل
اعنى مولفا من احصى قوسين كل واحدة منها اعظم من نصف دائرة
وان كان نصفا بالقوة ولعظم المدارات فى صفائحه يكون
مدار الجدى متحدا على مدار السرطان فاما مقنطراته فهى المقنطرات
الشمالية والجنوبية معا فى جهتين مختلفين والافق مشترك بينها
اعنى بذلك المقنطرات الشمالية الارتفاعات والانحطاطات
معا ثم تخط فيها افقا اخر نصف قطره يسا وى نصف قطر الافق
الاول المشترك لكلى نوعى المقنطرات وبعد مركزه عن مركز
الصفيحة كبعد الاول لكنه من خلاف جهته اعنى على خط
وتد الارض فيتقاطع الافقان على تقاطع مدار الحمل وخط المشرق
والمغرب وينقط على الافق نقطا لطيفة متوالية لتتميز بها
عن سائر الدوائر ولا تشتبه على العامل بها ما بينهما والله اعلم

36

المسنج الآسي والاسطرلاب الآسي كذلك حذو
القدر لكن حال المنطقة تنعكس فيه فتكون ما نرى من الابراج
في الشمالية والجنوبية من المنطقة الجنوبية وسائر الاعمال كما
ذكرناها في المسطح حتى اذا اخرجنا العنكبوت نقشت منطقة
البروج على هيئة ورقة آس اعني مولفة من قوسين كل
واحدة منها اصغر من نصف دايرة وان كانت تنوب عن النصف
ومن كان من الصناع لطيف الكف حاذقا فجعل منطقة البروج
جسد سمكة او عقرب او شي من الحيوانات المنطاولة الابدان
والف اليها اما من الاعمدة والاطواق التي يربط بها المنطقة بالفلس
وبما هو خارج عنها ومن الكواكب الثابتة اعضا ذلك الحيوان و
الارجل والاجنحة والاذناب وغير ذلك واما من ابراج تعملها
من النوع المخالف الذي سطحه نوع النصف المذكور سفل مركز
المنطقة في خطوط الارباع الاربعة كما عمل ابو سعيد احمد بن محمد
بن عبد الجليل السجزي المهندس لبعض الدولة اسطرلابا آسيا
جمع فيه برج الميزان فقطعة من نظم المنطقة الشمالية والسنبلة من
نظم المنطقة الجنوبية ثم ادار اول العقرب الى آخر الميزان ولحق
الاسد الى اول السنبلة فقطعتين مستديرتين ووصل بينهما والف
من المنطقة حروف لقب ذلك الملك وجعل باطانه ادعية له فصارت
الصورة كصورة السمكة وجمع الجنس الصورة عن اسمها البعال
بالسمكة والبنى بالعلو وقد تتهيا بدقة النظر مع الدربة واعمال
الفكر وحذق اليد للصانع في ذلك ما لا نهاية للعمل فيه فاما

٣٤

مقنطرات الآسي فهي مقنطرات المطبل بعينها وسار شد
الى كيفيه تخطيط المقنطرات لانواع المزاجات وهذه صورة
العنكبوت الاسي والمطبل وصفيحتها والله اعلم

الاسطرلاب المسرطن

وهذا الاسطرلاب
مركب من هذين المزاجين
ومشهور من بين سائر
المزاجات وينسب ابتداءه
الى بسطولس وقد عمل
ابو سعيد احمد بن محمد بن
عبد الجليل كتابا في
فوائد من ازاجات الاسطرلاب الشمالي مع الجنوبي واورد هناك
من القوانين ما حققها في هذا الموضع ان نعتمد نتايجها ونسلم لان
تحقيقها موكول الى ما اورده هو وحكايتها تطول وتخرج عن

37

الشوبطيه المضمونه وهى اشتراك المقنطرة الواحدة اذا عملت
جنوبية وشماليه على نقطة واحدة من حدا بو احد فى الاسطرلاب
الشمالى والجنوبى
معا فاما العنكبوت
هذا الاسطرلاب
فهو من المنطقة
الشمالية ما فى الربع
الربيعى وما فى الربع
الخريفى ومن المنطقه
الجنوبية ربع الصيف
والشتا ونعمل فى
كل ربع من الكواكب
الثابته ما هو بايع فيه بتسطيحه لا بتسطيح غيره فتصور
العنكبوت بعد الحرف كما فى الصورة واما مقنطراته فهو ان
تخط فى الصفيحه على الافقين المتقاطعين اللذين خططنا
للمطبل والآسى ثم نخط لكل واحد منهما اصناف مقنطراته
الجنوبية والشماليه ونتو نعينها فى جهتين مختلفتين ونخط فى
النصف الاخر لكل واحد من الافقين مقنطراته الشماليه فتصير
صفيحه المقنطرات عند انفال شمالى المقنطرة بجنوبيها
واشتباك بعضها ببعض ومن قاس بهذه الصورة
سائر المزاجات علم ما يحتاج الى تخطيطه من المقنطرات بين

كل بعدا ين وذلك انه اذا ركبنا منها بروج من نوع واحد من
نوعي التسطيح اكتفى
بتخطيط المقنطرات
فيما سنها من ذلك
النوع وان اداد
نوعان معا التخطيطها
بكلي النوعين و
على حسب وقوع
البروج عنه
الدوران يعرف
مواضع التخطيط
من ارباع الصحيفه وهذه صورة سته انواع من العناكب
الممزوجه وتلك صفائح بينها المقنطرات الممزوجه نقلتها
من كتاب ابي سعيد الى هاهنا ومنى في قوم دون النظر في
العنكبوت الممزوج
من نوعي المنطسر وقف
من الامثله التي سبقت
على كيفيه ما يحتاج اليه
وهذه شكال الاسطرلاب
المختلفه الانواع
وصفائحها والله اعلم

الثور

38

مع المقنطرات الممزوجة من نوعيهما وذلك انه متى وجد
فيما بين عدة ابراج ابراجا من منطقة واحدة نظير فان كانت تلك
الابراج واقعة في جهة واحدة احتاج الى تخطيط المقنطرات
من نوع تلك المنطقة فيما بين ذينك المتبادرين في جهة واحدة وان
كانا في جهتين مختلفين من نوع التنين احتاج الى اثبات تلك المقنطرات

في ربعين من ارباع الصفيحة على حسب ما تقتضيه العمل ثم امثل
في ساير البروج ذلك فلا بد من ان يختلف عليه المقنطرات مرة
شمالية ومرة جنوبية وهي تتقاطع على المدار الوسط بين شماليها
وجنوبيها وربما احتيج العمل بها الى عدة افاق جنوبية وشمالية
محمولة على ترابيع الصفيحة كما هي في الصورتين الاخيرتين من صور
المقنطرات وفي هذه الاشكال رأيت كتابة للصابي المزاول
فنون الصناعة وها هنا مزاج غريب قد اخترعه ابو سعيد
السجزي بعد رئته وسبق جميع المعتنين بهذه الصناعة من حذاق
المنتهى وهو مزاج ابراج من التسطيح الشمالي بابراج من التسطيح
الجنوبي باختلاف مقداري المنطقة الكلتين منهما تكون الابراج
ان كانت من منطقتين او باختلاف مناطقها ان كانت من اكثر
ولما سمى في كتابه قطر مدارى الجدي الذي هو قطعة الاسطرلاب
واسمه الذي هو علمه تقدر مسطرة بسبب ميله في اكثر
الاعمال الى الحسبانات والجداول سمي العنكبوت المختص
بهذا المزاج معمولا بعدة مساطر على عدد المناطق المختلفة
المقادير اما بمسطرتين او ثلث او اربع او اكثر ثم هيأ لها
من المقنطرات الممزوجة من انواع مناطق عناكبها ومن مقادير
مساطرها حسبما اوجبته البروج في مداراتها ومتى حصلت
ما استوفاه هو في كتابه اكتفيت المؤونة على من له ادنى رياضة
بامثالها وطرقت له طريقا الى القياس باشكالها فلنكن اب جد
الدائرة التي على محيط الصفيحة المهياة للعنكبوت ونفرض

39

فيها اب مساويا للميل الاعظم ونصل حب جـ و ه س ل
وندير على مركزه وببعد ه ط دايرة ك ط ل فظاهر
مما تقدم الى دايرة
اب جـ د واذ كانت
مدار الحمل الى دايرة
ك ط ل تكون
مدار السرطان
ثم نصل ك م ل
ونخط على مركز
ه وببعد ه م
دايرة م س ونصل
ه ع س معلوم
ايضا ان دايرة ك ط ل اذ كانت دايرة الجدى كان ه م
نصف قطر مدار الحمل و ه ع نصف قطر مدار السرطان واذ
كانت هذه معلومة امكن تخطيط منطقة البروج شمالية و
جنوبية بكل واحد من هذه المقادير المختلفة اعنى المقدار الذى
نصف قطر مدار الجدى ه ح والمقدار الذى هو به ه ط فليخط
الربع الربيعى منها على المسطح الشمالى فى ربع جـ د من الدايرة
بالمقدار الذى به نصف قطر مدار الجدى فقط ه ح والربع الشتوى
منها على المسطح الجنوبى بذلك المقدار ايضا فى ربع ا جـ ولا شك
انهما يبتديان من نقطة جـ وينتهيان الى تقاطع دايرة ك ط ل

مع خط اهد ونتمم مراكزها على خط اهد ثم نعود الى
المقدار الاحمر الذى هو هط ونخط الربع الصيفى في ربع دد
على التسطيح الجنوبى بالمقدار الذى به هط نصف قطر مدار
السرطان بشريطة ان يكون مركز المنطقة على خط هد
ونخط الربع الخريفى في ربع را على التسطيح الشمالى بذلك المقدار
ايضا وبشريطة ان يكون مركز المنطقة على خط اه فظاهر
ان هذين الربعين يبتديان من تقاطع خط اهد مع دايرة كطل
وينتهيان الى نقطة م فتتالف منطقة البروج من مسطرتين اعنى
مقدارين مختلفين ونسطحين مختلفين ويصير على هيئة ورقة واحدة
من اوراق الورد وكان امر مخترع هذه الطريقة تسويد الزاوية
الحادثة بداخل المنطقة عند نقطة ح واحاطة السواد بقصه
منقوطة
لسواد حتى
اشبهت ورقة
الشقايق و
بذلك سمى
هذا الاسطرلاب
شقايقيا ثم
نضاف الى كل
ربع من ارباع
المنطقة ما

40

نوانيها وسامتتها من الكواكب الثابتة بحسب بسطيحة وعلى
مقداره المسمى له فيحصل صورة العنكبوت عند الفراغ من
حرفه كما صورناه **فاما** مقنطراته فقد تقدم من عملنا
للآسي والمطبل من جمع مقنطرات الارتفاع اعني بها الماسه عن
المقنطرات الجنوبية ما اذا نذكرها المتاملك لهذه الصورة علم
ان ربعي الشتاء والربيع هما من اسطرلاب آسي فيجب ان يخط
مسطرة المقنطرات الجنوبية والشمالية معا في الموضع الذي
يدور فيه هذان الربعان ليسامتكا فيه فتبادل فيها الجنوبية
والشمالية بالنوع في الارباع المقابلة وان شاء غير متسكا فيه
يقع فيها المقنطرات بالنوع في الارباع المتقابله وكذلك اذا
تامل علم ان في ربعي الصيف والخريف من اسطرلاب مطبل
اصغر من ذلك الاسي يجب ان يخط مسطرته داخل مدار السرطان
والجدي وهو الموضع الذي يدور فيه ابراجهما كلي النوعين
من المقنطرات متنحا فيه او غير متسكا فيه بعد ان
تتبادل في الارباع بالنوع مع ما سامتها من المقنطرات التي
خططناها خارج مدار السرطان والجدي فيتصل لا اتصال
المنطقتين المختلفتي المقدار وتتشارك على مدار الجدي
ومن خاصية هذا الاسطرلاب تقاطع الافقين في اربع
مواضع بسبب اتحاد مدار الجدي والسرطان فيه وكون
مدار الحمل غير مدار الميزان وهذه صورة المقنطرات
متسكا فيه في احدى الصفيحتين وغير متسكا فيه في الاخرى

وكما جعل من المزاج الذي عسطرة ولحده صورا كثيرة فى
استخراج البروج عن نظامها فى منا طقها بصنوف الاخراج
كذلك جعل من المزاج الذي عساطر محلته صور كثيرة
تخرج عن حد الاختصار الى الاسلار عن المتناهى كثيره وسوى
على حسب ما تخطر ببال الصانع من تهيئته لصورة من الصور
المحاكية للحيوانات والاشجار وغير ذلك من الموجودات
وربما احتاج لذلك الى تكرير البروج مرة او مرارا ولذلك
اكتفيت بهذا الذي اوردت واضربت عن الزيادة فى ذلك
لاستغنا المرتاض عنها **عمل الاسطرلاب الزورقى**
ولقد رايت لابى سعيد السجزى اسطرلابا من نوع واحد
بسيط غير مركب من شمالى وجنوبى سماه الزورقى فاستحسنته

41

جدا لاختراعه اياه على اصل قايم بذاته مستخرج مما يعتقده
بعض الناس من الحركة الكلية المرئية هي للارض دون الفلك
ولعمري هو شبهه عسرة التحليل صعبة المحق ليس للمعولين
على الخطوط المساحية من بعضها شي اعني بهم المهندسين وعلما
الهيئة على ان الحركة سوا كانت للارض او كانت للسما فانها في
كلي الحالين غير قادحة في صناعتهم بل ان امكن نقض هذا الاعتقاد
وتحليل هذه الشبهه فذلك موكول الى الطبيعيين من الفلاسفه
وعمل هذا الاسطرلاب ان يخط المقنطرات وساير ما يحتاج
اليه في الصفيحه على الرسم البسيط المتقدم واذا فرغ منها
خط فيها ايضا منطقة البروج ورؤس الكواكب الثابته و
يعملها الصانع بحيث يسهل تمييز متاملها بين المقنطرات وخطوط
المنطقه بان يبتدي بالمنطقة وكتابة البروج عليها وقسمتها
بالاجزا ثم بالمقنطرات ليكون منقطعه عند المنطقة غير
مركبة عليها او يلون المنطقه ببعض الالوان المستعمله
بالنار في الفلزات ليفترق بذلك بينهما ثم يعمل من صفيحه
شبه لحزي قوس يطابق بتقعيره افق تلك الصفيحه و
يخد فيه افق صفيحه لعرض اخر او بالعكس ويركب
هذا الافق على فلس ينتظم في القطب وعليه عمود كقطعة
من عضادة محرفة اذا انطبق الافق المجسم على افق الصفيحه انطبق
حرف العضادة على خط وسط السما وانتظم الفلس في
القطب فصار الافق متحركا وهو من لوازم المساكن في الارض

وشت المنطقة بكواكبها وهذه صورة الصحيح والافق
المجسم

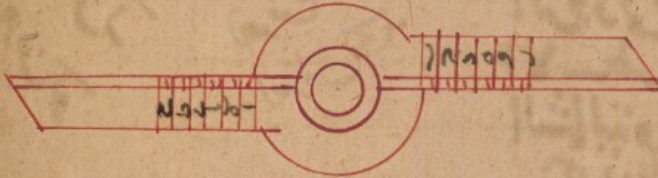
قوس جدي دلو عقرب ميزان

عمود هدفه لبنه فلس حرس

فان جعل لهذا الاسطرلاب عضادة يوخذ بها الارتفاع
صلح والا لاختصر الامر فنصب في موضعين من الافق المجسم
مادرين على مدار واحد هدفتان متوازيتان السطح موازيتين
لحرف العمود كما صورناها عليه فانهما على سطح الافق المجسم
فان ذلك ينوب عن العضادة وهذا الاسطرلاب يستغني
لمن استعمل حرف العنكبوت ومتى كان ذا صفائح كثيرة
ولم يف بارفاقها تقعير الافق المجسم وجد به علقت عليه
اوفاق من الفلس واهملا العمود او عمل عليها وهندمت على
احسن ما تقدر عليه الصانع ثم جرت منقب معلقة بالفلس
اما محلاة الاطراف كما في الصورة واما معلقة من طرف

42

نطف بالصفيحه من خارج مدار الجدى كما جمع عدة آفاق
في عنكبوت واحد
فكذلك يجمع
عدة عروض في
صفيحه واحده و
ذلك مما يعم هذا
الاسطرلاب
الزورقى وساير
الاسطرلابات
الشماليه والجنوبيه
وذلك ان الصفيحه
اذا رسمت خطي المشرق والمغرب ونصف النهار وبالجمله
خطت الافق والمقنطرات لعرض مفروض في احد الارباع
الاربعه وقطعت عند بلوغها خط نصف النهار ثم خط ذلك
ايضا العرض لجزء في الربع المقابل له على التقاطع فيحصل المقنطرات
الشرقيه لعرض في احد وجهي الصفيحه وعمل تحت كل واحد
من الافق في الربع التالي له خطوط الساعات اما المستويه و
اما المعوجه عمل الاسطرلاب المسطرى وقد
استعمل اسطرلاب صفايحه على هيئه صفايح احد نوعي
الاسطرلاب البسيط ومقنطراته كمقنطراته وكذلك ساير
اعماله وركب على وجهه مسطرة بدل العنكبوت لتشبه

العضادة المحرفة وقسم حرفها بمدارات البروج وسمي لذلك
المسطرى ثم خط اما الصفيحة حول مدار الجدي واما على ظهر
مطالع عرض مقصود موضوعة بحيال حصصها من درج السواء فيها
تقوس مادار من الفلك اذا حصل تلك المسطرة والعمل به كالعمل
بالزورقي لان موضع مدار درجة الشمس في الزورقي يعلم
من المنطقة التي في الصفيحة فاما في هذا فالدرجات والبروج
محطوطة على طرف المسطرة وهذه صورتها

ومن الصناع من يجمع البروج في احد نصفي المسطرة ويوضع
كلي منشا وتي الميل وبالنهار في موضع واحد وذلك ليخلو
له النصف الاخر فيقسمه للجيوب او غيرها من الاعمال ومنهم
من يحذف نصف المسطرة اصلا ويقطعه عن انفا له والله اعلم
عمل الاسطرلاب الصليبي ولما نظر ابو سعيد
السجزي في هذه المسطرة وباي يقاتل اقسام الدرج فيه
وخاصة بالقرب من المنقلبين احتال للزيادة في سعتها وتلطف
في ازالة ذلك التضايق عنها قليلا فاخترع اسطرلابا سماه
الصليبي وانا احكيه هاهنا لما ينتظر انه في على الرسم البسيطي
للانقاعات والاختلاطات اعني مجموع نوعي البسيط وفذلك

43

بالصفيحة خارج مدار الجدي فضله تقسم كالجزوة لا بالاجزآ
المستوية ولكن بمطالع عرض تلك الصفيحة واما العنكبوت
فتجعل له صفيحة مثبته ويخط فيها مدارات البروج والاجزآء
التي يراد ان تقسم بها البروج خطوطا غير موثر ويكتفي منها بما
بين مدار الحمل ومدار الجدي في الشمالي ثم تخط فيها خط مستقيم
تقاطع خط وسط السما على زوايا قايمة ويماس مدار الحمل فظاهر
ان مدارات رؤس البروج سيقسم هذا الخط بالبروج ومدارات
الاجزآ بالاجزاء وحينئذ تخط تحته خط موازي له تقسم فيما
بينهما اجزا البروج وخطان اخران تحته للبروج وينزل على استقامة
خط وسط السما عمود تقسمه المدارات باقسام الميل الاعظم
وعمود اخر في جهة القطب تتعلق بالفلس المنظوم في القطب
فيصير صورته على
هذه الصورة
وظاهر ان الخط
المنقسم بالبروج
والدرج لو خط
قايما على خط نصف
النهار ومماسا
لمدار السرطان ان
البروج تقع فيه
اثني عشر وكم تخذ فيه

كح ل
ح
ب
و

الجدي | الدلو | الحوت | الحمل | الثور | الجوزا

ووو

اثنان و استغنى بتلك عن مقنطرات احد النوعين و اكتفى
بشبهها بهما ان كتب في طرفي الخط برجا القوس و الجدي او يجنوبيهما ان كتب
في طرفيه برجا الجوزا و السرطان لكن هذا المتقدم و يكون احسن
صورة و اكثر تشابها **عمل الاسطرلاب اللولبي**
و لقد احتال ابو سعيد السجزي في توسيع اقسام البروج و اللج
في الاسطرلاب المسطري بالطف ما يمكن و هو انه عطف المسطرة
عطفا لولبيا و اعطى كل برج او برجين متشابهين في الميل ربعا تاما
فحصل له المطلوب و لتكن مدارات البروج مخطوطة في الصفحة
و لتكن ط في خط نصف النهار على مدار راس الجدي و ى في خط
المشرق على مدار راس الدلو فندير قوس ط ى و اقعة فيما بين
المدارين لبرجي القوس و الجدي فظاهر ان مدارات الاجزاء التي
فيما بين هذين المدارين تقسم هذا القوس باجزاء كل واحد من هذين
البرجين ثم لتكن نقطة يا
في خط وتد الارض
على مدار راس الحوت
فندير قوس ى يا
واقعة فيما بين هذين
المدارين لبرجي
العقرب و الدلو و
على هذا السبيل تكون
قوس يا ه لبرجي الميزان

44

والحوت وقوس ه ا لبرجي السنبلة والحمل وقوس ا ب لبرجي
الاسد والثور وقوس ب ح لبرجي السنبلة والجوزا فحصل لنا
شكل شبيه باللولب منقسم بالبروج والدرج وان اردنا ها اوسع
مع سوت مقدار الصفيحة على حاله صيرنا الارباع انصافا فخططنا
بين نقطة تقاطع مدار الجدي وخط نصف النهار وبين تقاطع مدار
الحمل وخط وتد الارض قوسا تقع بين المدارين وتنقسم باجزا البروج
وايضا فمتى خط على نقطتين من النقط المذكورة قوس في احد الجانبين
على احد الطريقين في اللولب ثم خط عليها مثل تلك القوس في
الجانب الاخر كان كل قوس منها لبرج على حدة وكان في اللولب استكمال
تقويمه وغنيه عن الالتوا والانعطاف ومن احاط بما تقدم ذكره
تمكن من تعليق روس الكواكب الثابتة من هذا اللولب فلذلك لم
اطول القول فيه وبعد فكل ما ذكرته من انواع الاسطرلابات
الغريبة المتولدة من صنوف المزاجات لا تفيد اكثر من غرابة
المصنوع الموكول امرها الى لطف الكف وحسن التصرف في
طرق الصناعة وليبقى كسايرا وضلع الاسطرلاب في الافادة
جمعها سهولة صنعة الى التساوي العمل عليها مع العمل على غيرها
او عكس ذلك او يمكنها من شي تحتاج اليه لعسر في عمرها او لحنو ابها
على جملة من الاسباب الجامعة لنا ييسر العلوم وجلايل الاعمال
ومن غرابة او صناعة فما ليس يزاد في العمل عليه شيا انواع
تبعث على التفكر والفحص عن ساير المباحث فلنصرف اليها بعد
ان ارشد الى عمل ما تقدم ذكره بالحساب واستعمل له من د سنقور

المقنطرات الذي بطن اول الكتاب ونسمي ايضا مسطرة
الاسطرلاب وكما جردنا الاعمال عن البراهين فكذلك جرد الحساب
عنها وعن الامثلة ووضع الجداول الا ما لا بد منه لوقوعه موضع
الاصل والاس وذلك كجدول انصاف اقطار المدارات حساب
انصاف اقطار المدارات بجدول الاصل. فاذا اردنا ان
نحسب انصاف اقطار المدارات المائية والثمانين خططنا جدولا
نخط فيه هذا العدد ثم حولنا قطر الكرة من اقسام الجيب الى المقدار
الذي به قطر مدار الجدي ستون جزءا من اجل ان غرضنا من الاسطرلاب
هو مقدار قطر هذا المدار وذلك بان نضرب الجيب المعكوس لتمام
الميل الاعظم في ثلثين جزءا ونقسم المجتمع على الجيب المستوي لتمام
الميل الاعظم فيخرج قطر الكرة بذلك المقدار فنحفظه ثم نعد لكل
مقدار بعده عن القطب الشمالي باقل من ربع دايرة فنضرب جيبه
ثم حفظناه ونقسم المجتمع على مجموع جيب تمام ذلك البعد والجيب
كله فما خرج فهو نصف قطر ذلك المدار ونسميه حيال بعد ذلك
المدار عن القطب الشمالي واما المدارات التي يزداد بعدها من
هذا القطب على تسعين فانا نضرب جيب تمام زيادته على تسعين
في فضل ما بين تلك الزيادة والجيب كله ونقسم المجتمع على المحفوظ فيجتمع
نصف قطر ذلك المدار بالعدد المشار اليه ومن الجدول الذي يحصل من
ذلك فهو اصل عظيم الخطر عم منفعته لكل ما نحتاج اليه من المقنطرات
في جميع العروض فانا نثبت جميع ما خرج بهذا الحساب معزوعا
من حسابه في جدول نضمنه وهو هذا

استنباط مقادير الدواير واوضاعها من جدول الاصل للاسطرلاب الشمالي فقد تبين مما تقدم ان الدواير المخطوطة في الاسطرلاب لا تخلو من ان يكون مدارات او افاقا او مقنطرات او سموتا او حادة الساعات ونشرع لكل نوع منها في كلي السطحين بالطريق الصناعي واريد الآن ان ارشد احادها بالحساب اما المدارات فقد وضعنا انصاف اقطارها لدرجة درجة في جدول الاصل واما الآفاق فمتى اخذنا لعرض البلد ووضعناه في موضعين وادخلنا احدهما في سطر العدد الذي فيه بعد المدار من القطب في جدول الاصل واخذنا ما بحياله من انصاف الاقطار وحفظناه ثم نقصنا الموضع الاخر من مائة وثمانين واخذنا الباقي ما بحياله في جدول الاصل من انصاف الاقطار وجمعناه الى المحفوظ اجتمع قطر الافق فاذا نقصنا المحفوظ من نصف قطر الافق بقي بعد مركز داىرة الافق من مركز الصفحة الى جهة خط وسط السما واما المقنطرات فما كان منها اقل من عرض البلد فانا نضعه في موضعين وننقص احدهما من عرض البلد وناخذ ما بقي ما بحياله من انصاف الاقطار ونحفظه ونزيد الاخر على عرض البلد ونلقي الجملة من مائة وثمانين ثم ناخذ الباقي ما بحياله من انصاف الاقطار ونجمعه الى المحفوظ فيجتمع قطر تلك المقنطرة ويكون فضل نصف قطرها على المحفوظ هو بعد مركزها من مركز الصفحة وما كان من المقنطرات مساويا لعرض البلد القينا ضعف عرض البلد من مائة وثمانين واخذنا بالباقي ما بحياله من جدول الاصل فيكون قطر تلك المقنطرة ونصفه هو

46

بعد مركزها من مركز الصفيحه وما كان منها اكثر من عرض البلد
وضعناها في موضعين ونقصنا من احدهما عرض البلد واخذنا
بالباقي ما بحياله من جدول الاصل وحفظناه وزدنا عرض البلد
على ما في الموضع الاخر ثم القينا الجمله من مائة وثمانين واخذنا بالباقي
ما بحياله في جدول الاصل ونقصنا منه المحفوظ فيبقى قطر تلك
المقنطرة ومجموع نصفه الى المحفوظ هو بعد مركزها عن مركز
الصفيحه واذا فعلنا ذلك لعرض مفروض حصلت لنا فيه
انصاف اقطار المقنطرات وابعاد مراكزها عن مركز الصفيحه

استخراج المساطر المختلفه من دستور المقنطرات

ثم نعود الى استعمال ذلك الى دستور المقنطرات ونستخرج
منه مسطرة للمقدار الذي نريد ان نعمل عليه الاسطرلاب
فليكن المثال مربع ا ب ح د الدستور والضلع المقسوم وهو
ضلع ح د والنقطه التي منها مخرج الخطوط الى الاقسام نقطه
ه وه ز العمود المنتصف لضلع ح د فنعمد الى الصفيحة المفروض
فيها مدار الجدي وناخذ بالبركار نصف قطر هذا المدار ونضع
احد جليه على نقطة ز والاخر حيث بلغ في جهتي ح د
فكانه بلغ الى نقطتي ح ط وكذلك نصل ه ح مساويا
لز ح وه ك مساويا لز ط ونصل ل ح وك ط تقطعان
خطي ه ح ه د على نقطتي ل م ونصل ل م فنكون لاجل تشابه
المثلثات خط ل م منقسما بستين ومساويا لقطر مدار الجدي
المفروض وهو مسطرة ذلك الاسطرلاب فاذا اردنا ان ناخذ

لبعد مركزا ونصف قطر
استخرجنا مقدارة من
الجدول واخذناه من
مسطح لم وعملنا به
على مثل ما بينا نستخرج
نصف قطر منطقة
البروج وبعد مركزها
فانها كما تتقدم مثلا وم
افق المسكن الذى

ا ح ه ك ب
ل م
ج ح ز ط د

يساوى عرضه تمام الميل الاعظم واذا كانت الكواكب الثابتة
معلومة البعد عن معدل النهار تمدارتها وانصاف اقطارها تكون
معلومة واذا خطت مدارتها غير مؤثرة وعرف درجات ممراتها
على فلك نصف النهار وضعت العضادة عليها وعلى المركز فتكون
تقاطع حرفها مع المدار هو حقيقة رؤسها واما دواير السموت
فمنها لها حد ولا فى العرض المفروض فيستخرج مقادير ابعاد
مجازاتها على خط مراكز السموت من مركز دائرة اول السموت
ومن البين مما تقدم فى الطرق الصناعية انا متى حسبنا ذلك لربع دائرة
فقد بلغنا الغرض المقصود واستوفيناه وذلك ان العمل فى ربع دائرة
واحدة بكفيه والربع المقابل له وسائر الربع الثالث فيكفيه
والمقابل له ويسع ان نحصل ولا نصف قطر دائرة اول السموت
وهو ان ناخذ بكل واحد من تمام العرض وباقى العرض من نصف الدور

47

ملحيا لها في جدول الاصل من انصاف الاقطار ونجمعها ونأخذ
نصف الجملة فيكون نصف قطر الدائرة اول السموت فنحفظه و
نكتبه في اول الجدول اصلا ثم نرجع الى الدوائر الاخر فنضرب جيب
تمام بعد الدائرة المقصود عن مطالع الاعتدال ونقسم المجتمع على
الجيب كله ونقوس ما خرج من القسمة ونضع تلك القوس في مكانين
ونترك احدهما على حاله وننقص الاخر من ماية وثمنين ثم نأخذ بكل
واحدة منهما ما يليها من انصاف الاقطار وننقص مربع مربع الجملة
مربع الاصل المحفوظ الموضوع في اول جدول السموت ونأخذ
جذر الباقي ونثبته بازاء بعد تلك الدائرة عن مطلع الحمل في جدوله
ونتمم سائرها على هذا العمل فاذا اردنا استعمالها اخذنا بالبركار
من المسطرة مقدار الاصل الموضوع في اول الجدول ووضعنا
احد رجليه على نقطة سمت الراس المكتوب عندها في الاسطرلاب
حرف ص والرجل الاخر حيث يبلغ من خط وتد الارض ونديره
عليه دائرة ومن علامة صحتها انها تمر على مطلع الاعتدال
ومغربه ثم نخرج على مركزها خطا يكون عمودا على خط وتد الارض
ممتدا في الجهتين ونأخذ ما بازاء الدائرة التي نريد عملها في الاسطرلاب
ونحن نحمله من المسطرة بالبركار ونضع احد طرفيه على ذلك المركز
ونعلم بالطرف الاخر في الجهتين علامة على ذلك الخط ثم نضع احدى
رجلي البركار على كل واحد من العلامتين والرجل الاخرى على
نقطة سمت الراس وندير تلك الفتحة دائرة تمر على نقطتي سمت
الراس والرجل كما كنا بينا في الطرق الضاعنة وان شئنا اختصرنا

فلم سقص في اخر الحساب مربع الاصل من مربع الجملة ولكنا اخذنا
نصف الجمله بعينها وفتحنا البركار بمقدار هذا النصف ثم وضعنا
احد رجلي البركار على نقطة سمت الراس في الصفيحة وركزنا البركار
حيث وقع خط مراكز السموت في كلي الجهتين وادرنا تلك النقطه
دائرة فتكون هي المطلوب الاول **تخطيط الدوائر التي تحد**
البيوت الاثني عشر عند التسويه على مذهبي ولي طريق في
تسوية البيوت تختص بي دون غيري معمول بالدوائر العظام
المسعه من تقاطع الافق مع فلك نصف النهار القاسمه لدائرة
اول السموت باثني عشر قسما متساويه وهو مقصد بالحساب متعب
طويل وبالاسطرلاب ان عمل فيه سهل يسير وقد استدللت
في كتابي في تخريد الشعاعات والانوار على انه اولى الاعمال
المدونة في تسوية البيوت بان ينسب الى الصحه بالاستدلال
الاقناعي ونسطح هذه الدوائر ان نحسب تمام عرض البلد
نفسه ونستخرج بالحساب من جمله دوائر سموتها الدائرة التي لا
سمت لها والمتفاضله ابعاد سموتها عن مطلع الاعتدال للشمس
للشرق فاذا فعلنا ذلك عدنا الى الصفيحه واخرجنا على مركز
الافق بالحقيقه منها خطا نقوم عمودا على خط وسط السما و
احتسبنا نقطه تقاطع وتد الارض والافق نقطة سمت الروس وباقي
الصفيحة الدائرة التي لاسمت لها ونعلما الدوائر المستخرجه اليها
بهذا الموضع المحتسب نقلا لا نقطع فيه تخطيط لكنا نتم منها
ما نقع في كل الصفيحه فتكون هي الدوائر المنازليها وبهذا اكتفي

48

المرتاض في عملها بالحساب ولا يحتاج في الطريق الصناعي مهما
اكتفى اثر هذه الاوضاع المختلفة على غير ما هي عليه في التحقيق
والعامل عليها اذا وضع الطالع على افق المشرق وجد ما يحتاج اليه
من البيوت موافقا للدائرة من غير ان يحتاج الى تحريك العنكبوت
او تعديل لجزء الجزء او شي اخر عمل ما تقدم ذكره
بالجداول للاسطرلاب الجنوبي فاقول قد سبق من الاعمال
الصناعية التي ذكرناها اشتراك الافق لنوعي الاسطرلاب
البسيط متى كانا معدين لبلد واحد واذا كان كذلك كان نصف قطره
وبعد مركزه عن مركز الصفيحة في كليهما واحدا لا يختلفان الا
في الوضع اعني انه على خط وتد الارض بضد ما كان عليه في الشمالي
وكذلك تقع مراكز المقنطرات التي هي اقل من عرض البلد في هذه
الجهة التي وقع فيها مركز الافق من هذا الخط حتى يبلغ الى المقنطرة
المساوية لعرض البلد فتكون خطا مستقيما موازيا للخط المشرق
والمغرب ثم ينقلب الامر فتقع مراكز ساير المقنطرات الزايدة على
عرض البلد في خلاف تلك الجهة اعني في جهة خط وسط السما واذا
تقرر ذلك فمعرفة انصاف اقطار المقنطرات الناقصة عن عرض البلد
وابعاد مراكزها ومجازاتها عن مركز الصفيحة هي ان يزاد عدد
المقنطرة على كل واحد من عرض البلد وباقيه من تمامه وتمام سو يوحد
بكل واحد منهما انصاف الاقطار من جدول الاصل ويوضع ما اخذ
بازاء العرض والمقنطرة في مكانين وينقص من احدهما ما اخذ لمجموع
العرض نفسه والمقنطرة ويزاد على الاخر فيصير المنقوص منه هو

ببعد مركزها عن مركز الصفيحة الى جهة خط وتد الارض ونصف
المزاد عليه هو نصف قطرها وان شا اخذ بالبركار ما لحقه لمجموع
المقنطرة وعرض البلد ووضع احد رجليه على مركز الصفيحه وعلم
على موقع الرجل الاخرى من وسط السما فانه مجاز تلك المقنطرة عليه
ثم فتح البركار بمقدار نصف ما لحق لكل واحد من مجموع المقنطرة الى
عرض البلد والى باقيه من مائة وثمنين ويضع احد رجليه على المجاز
وجعل موقع الرجل الاخرى من خط وتد الارض مركزا وادار عليه
تلك الفتحة فتكون المقنطرة المفروضه وعلى هذا المثال يعمل الى ان
يكون باقي العرض مجموعا اليه المقنطرة نصف دور وسوا نحسبه
بوجدنا بانا ضعف العرض من ابتدا فنا الاقطار ونفتح البركار
بقدره ويوضع احد رجليه على مركز الصفيحة فيكون موقع الرجل
الاخرى من جهة وسط السما هو مجاز تلك المقنطرة فيجاز عليه خط
مستقيم موازي لخط المشرق والمغرب فتكون هذه المقنطرة المساويه
لعرض البلد فاذا زادت المسطرة على عرض البلد زيد عددها
على عرض البلد واخذنا حيال المجتمع من ابتدا فنا الاقطار وكنطه
وفتح بمقدار البركار ويوضع احد رجليه على مركز الصفيحه والرجل
الاخرى حيث وقع من خط وسط السما فذلك هو مجاز تلك المقنطرة
ثم ينقص عرض البلد من تلك المقنطرة ويوجد ما حياله الباقي من ابتدا
الاقطار وينقص منها المحفوظ ونفتح البركار بقدر نصف ما بقي ويضع
احدى رجليه على علامة المجاز فمركزها هناك وندير بتلك الفتحه تلك
المقنطرة واما تخطيط دوائر السموت فيه فليعلم اولا ان العروض

49

التي تفضل على الميل كله تقع سمت رؤوسها خارج الصفيحة وسائرها
تقع داخلها وعمل هذه الدوائر ان تؤخذ تمام العرض ملحقا لما من
انصاف الاقطار ويوضع احدى رجليه على مركز الصفيحة والرجل
الاخرى كيف تنتهي من خط وتد الارض وتقلب الصفيحة ويخشب
تلك النقطة سمت الراس ويعمل به العمل المتقدم في الشمالي عن انا
خط دوائر التسيير ودوائر تسويه البيوت فاذا فقد لها في
الاسطرلاب الجنوبي التي نظائر تلك النقطة والخطوط المشاركة
في الاسامي ثم عمل بها في مواضعها في الاسطرلاب الشمالي لم يخف
على العامل عملها وبالاشارة على ذكر ذلك ثم ما قصدته من الابانة
عن صنعة نوعي الاسطرلاب ومن احاتهما على السطح المخروطي
باحد قطبي الكرة فلنذكر الان صنعة الاسطرلاب الكرى

صنعة الاسطرلاب الكرى ذي العنكبوت وغيره

واقول ان هذا الاسطرلاب الكرى وان سهل عمله واستغنى
فيه عما قدمناه فان للمسطح مزية ظاهرة عليه وهي سهولة حمله
في الاسفار والتزود فيها لا يمكن حمل الكرى فيه من الاكمام والجيوب
وبطون الخفاف ومعاليق المناطق وغيره مع ما له من الصبر على
المصادمات القوية المضرة ما ليس للكرى مثله عند ادنى قرعة
او صدمة ووقوع الا ان تصورها في الفلك وهيئة حركاته تسهل من
هذا او تصعب من ذلك فنقول في صنعته انه يجب ان يهيى كرة
في غاية الملاسة واستوا السطح الكرى معمولا من قطعتين
مستا ونترع الوزن والقدر وتخفى لحامها بالحرو وتحصل مقدار قطر

الكرة على موجب الشكل التاسع عشر والعشرين من المقالة الاولى
من كتاب ثاوذوسيوس في الاكر وهو ان نفتح البركار باي قدر
شئنا وندير على الكرة كيف اتفق دائرة حدر المخطوطة على
مركزه ه على سطح كرة اب ونعلم على محيط تلك الدائرة ثلث
علامات كيف اتفقت كعلامات حدر ثم نعرض على سطح ما مستقيم
خط حد مساويا للوتر حد في الكرة وذلك بان نضع احد رجلي
البركار على نقطة ح في الكرة والاخرى على نقطة د ثم نخط في ذلك
السطح المستقيم خطا مستقيما مساويا لتلك الفتحة فيكون مساويا
لوتر حد ونخط فيه ايضا خط در مساويا للوتر در في الكرة وخط
حر مساويا للوتر حر في الكرة ونولف منها في السطح مثلث حدر
ثم نقيم على نقطتي حر عمودي حط رط فيلتقيان على خطي دح حر و
نصل بين ملتقاهما وهو ط وبين د ثم نفتح البركار بالفتحة التي ادرنا
بها دائرة حدر في الكرة اعني فتحة هح وندير في السطح بتلك
الفتحة على كل واحدة من مركزي دط دائرة ونصل بين ملتقاهما
وهو ك وبين كل واحد من نقطتي دط ثم نقيم من نقطتي دط
عمودي دل لط على خطي كد كط ونصل كل فيكون قطر
الدائرة العظيمة على الكرة فاذا وقفنا على مقدار هذا القطر
فتحنا البركار المعقف الرجل بقدر ونربع دائرة هذا القطر
ونسمي ضلع المربع وادرنا على الكرة دائرة الفلك نصف النهار
ثم جعلنا على موضع من محيطها قطبا وادرنا عليه ايضا ببعد
ضلع المربع دائرة الافق وقسمنا كل واحدة من الافق وفلك نصف النهار

مثلما به وستخرج اجزا متساوية وكتبنا العدد خمسا نها اما في
الافق فتبتدي من عند كل واحد من قطبي فلك نصف النهار واما في
فلك نصف النهار فتبتدي من عند كل واحد من قطبي فلك نصف
النهار الى كلتى الجهتين وتنتهي عند فلك نصف النهار واما في فلك
نصف النهار فتبتدي من عند تقاطعيه مع الافق الى كلتى الجهتين
وتنتهي عند قطبي الافق ثم ندير على قطب الافق وببعد كل
جزء من اجزاء فلك نصف النهار الى لدن الافق دايرة فتتم تسعين دايرة
صغارا متوازية هي المقنطرات واذا اردنا عمل دواير السموت
فمع جعلنا كل واحد من اجزاء الافق قطبا وادرنا عليه ببعد
ضلع المربع دايرة فتنتهي كلها على قطبي الافق ثم نعد من لدن
تقاطع الافق مع فلك نصف النهار في جهة المقنطرات بقدر عرض
البلد الذي له نعمل هذا الاسطرلاب وننتهي الى القطب الشمالي
وفي نظيره القطب الجنوبي فندير على قطب الشمالي وببعد ضلع
المربع نصف دايرة معدل النهار في خلاف جهة المقنطرات وندير

عليها ايضا وببعد تمام الميل الاعظم ما نقع من مدار السرطان
في الجهة التي خططنا فيها نصف معدل النهار ونديرا ايضا على
قطب الجنوب وببعد تمام الميل ما نقع من مدار الجدي في تلك الجهة
ثم نقسم كل واحد من هذه القطع الثلث باثني عشر قسما متساوية
ونجيز على النقط النظاير منها داير فيكون للساعات الزمانية
كما كانت في الاسطرلاب المسطح واذا اردنا للساعات المستوية
اكسبنا نصف معدل النهار في القبة باثني عشر ثم اجرينا على نقط
القسمة دواير خارجة من احد قطبي الكرة الشمالي والجنوبي
مخطوطه ببعد ضلع المربع ولا يؤثر منها الى ما نقع من مدار الحمل
المتعلق ثم نعود فنعمل نصف كرة بثخن كرة الاسطرلاب التي
عملناها ونستغرق نصفها عند الانطباق ويهندم لا عسر ولا
قلق وذلك بمماسة سطحه الباطن سطحها تماسا كليا مع الاستوا
وملاسته ونعد ان من النحاس لا ثقبة ونجتهد في تسويته ونستخرج
قطب حرفه وهو قطب البروج ونقسم حرفه باثني عشر برجا وكل
واحد من الابراج ثلثين درجة ونكتب على البروج اسماها وعلى
الدرجات خمساتها ونجعل نقطة راس الحمل مركزا وببعد ضلع
المربع دايرة فتمر على قطب فلك البروج وعلى راس الجدي والسرطان
ونأخذ بالبركار من اجزاء فلك البروج مقدار الميل الاعظم ونضع
احد رجليه على قطب فلك البروج والرجل الاخرى حيث يقع من تلك
الدايرة فنعلم عليه علامة موثرة وهي قطب الكل الذي عليه
الحركة فنديرعليه وببعد ضلع المربع نصف داير باخذ من راس

الميزان الى راس الحمل ويكون من معدل النهار ثم نعود الى الكواكب
الثابته المصححة للوقت فناخذ منها واحدا ونعلم في فلك البروج
على درجته علامة ثم نعد منها الى احدى الجهتين تسعين جزا و
نجعل المنتهى قطبا وندير عليه ببعد ضلع المربع دايرة غير موترة
وناخذ بالبركار من اجزا البروج مقدار عرض ذلك الكوكب في
الشمال ونضع احد رجليه على علامة درجته والرجل الاخرى
حيث بلغ من تلك الدايرة في جهة عرضه فنعلم عليه لراس ذلك الكوكب
فاذا فرغنا من مثل ذلك لرؤس ما نريد عمله من الكواكب التي كانت
حوالى قطب الكل فلسا تماكنا بالجبار في نضو رصور مشتبكة
على حسب الاستحسان يضبط بعضها بعضا ونتصل كلها بالفلس
ونعله مواضع من المنطقه ونتعلق منها رؤس الكواكب وان
احببنا تخريله من الصور خططنا على راس كل برج ببعد ضلع المربع
دايرة وعلقنا منها رؤس الكواكب على احسن هيئة نقدر عليها
ثم نخرقه حرف العنكبوت المسطح بعد ان نزل على قطب فلك
البروج ايضا فلسا لنبقي عليه الدواير المارة على رؤس البروج و
نترك عند كل دايرة قطعة معتدله نتعلق منها الكواكب ثم نركب
هذا العنكبوت على الكرة ونصل بالقطعة المتروكة عند الحرف
مع معدل النهار قطعة شبه نيم بمعدل النهار وكذلك نلحم بالدايرة
المارة على راس السرطان والجدي قطعة شبه نيم به تلك الدايرة
ونبقي الكرة في وسطه غير ممانعة له الا بالحركة المستديرة
ونثقب الكرة على قطب الشمال الذي استخرجنا منها اولا وكذلك

ثقب قطب الكل في العنكبوت وبطنوا الثقبين ويلزم احدهما
الاخر بمحور طويل يدخل فيه اما على استقامته واما بحركة لولبية
ويمتد حتى يخرج من الثقبين النظيرين اعني القطب الجنوبي ويمسك
العنكبوت على الكرة فيتم الاسطرلاب لذلك العرض و ان اراد
وجب
مريد ان يجعله على ما للكل عرض وعليه ان لا يخط شيئا لا
من المدارات ولا من خطوط الساعات شيئا بل يثقب كل جزء من
الاجزاء التي على سمت الراس ومطالع الافق مع فلك نصف النهار ثقبه
مستديرة لطيفة ويثقب الربع المسامت لهذا الربع كذلك ثقبا
مناظرة للاولى فمتى اراد نصبه لعرض مفروض عد من مطالع الافق
و فلك نصف النهار مقدار ذلك العرض ونظم المحور في ثقبه قطب
العنكبوت والثقبة التي انتهى اليها العدد ولحرمه من الثقبة
النظيرة لها في الكرة و الثقبة التي على الدائرة المائلة على المقابلة
اعني القطب الجنوبي هذا هو عمل الاسطرلاب الكري الشمالي
فاما جنوبيه فلا يخالف شماليه الا بالعنكبوت و ذلك ان نصف
معدل النهار الواقع في نصف كرة العنكبوت يجب ان يوخذ من
راس الحمل الى راس الميزان ويعمل فيه الكواكب الجنوبية العرض
وينظم المحور في ثقبه والثقب التي تحت المقنطرات ثم هاهنا
سائر الاعمال سيان ومن الصناع من يقتصر على هذا ويخرج قابس
الارتفاع الى بطنه على سمت الراس بحيث يوازي المقنطرات
سطح افق العالم وينصب شخص صغير على درجة الشمس فاما على
كرة العنكبوت واداره حتى يظل الشخص نفسه ويبطل ظله

52

على غيره فتكون الطالع موافيا للافق الشرقي وذلك امر هو
بالكرة اولى منه بالاسطرلاب الكرى ومنهم من يعمل قوسا
من دائرة تماس تقعيرها تحديب العنكبوت وتركب على طرفيها
من جهة تحديبها نصف دائرة مقسومة بمائة وثمانين قسما متساويه
وينظم تلك القوس في محور الاسطرلاب نظما تماس باطنها ظاهر
العنكبوت ويعمل على راس المحور عضادة يلزم مريها محيط
نصف الدائرة عند الدائرة عنها بلغ الارتفاع ثم يعود الى
العمل بهذا الاسطرلاب ومنهم من يتمم الدائرة عند الدائرة
التي يكون على النطس في العنكبوت مقام تلك القوس المذكور
ويعمل به ما تقدم والامر فيه موكول الى حذق الصانع ومهارته
وقد رايت اسطرلابا كريا من صنعة جابر بن سنان الحراني
استغنى فيه عن العنكبوت وهو انه ادار الافق والمقنطرات
على الكرة وبعد فيها بقدر العرض في الربع الشمالي ثم ركب
حلقات متساويه لاعظم دايرة على الكرة ركب احدها او
هي لمعدل النهار على الاخرى وهي لمنطقة البروج مايله عنها
بقدر ميل فلك البروج عن معدل النهار وركب الثالثة وهي
الدايرة التي تمر على الاقطاب الاربعة عليها بحيث تمر على اقطابها
ثم ثقب في هذه الثالثة ثقبين على قطبي معدل النهار وسلك في ثقبي
العرض الذي فضله المحور وسده ببرنس فهذه هي اوجه الاسطرلاب
الكرى فاما الكرة وتخطيط الدواير والصور عليها فلها في غير
هذا الكتاب مواضع التي بسطنا على ان المتامل لما تقدم حق تامل يتمكن

من عملها بهذه الاشارات ان حصل له مواضع الكواكب وعروضها
واقدارها وساير ما يحتاج اليه منها في ذلك والله اعلم بالصواب
عمل الاسطرلاب الملقب بالرصدى وقد وقع لي عدة
اسطرلابات من هذا الجنس تولى صنعتها غير حاذق بعمل الاسطرلاب
فكان لحقها بسبب ذلك خلل لا يلتفت من تولى استخراجه وهو انسان
من فاس كان يعرف بعبد الله تيكمرد على ما اخبرني به ابو سعيد
السجزي ولولا انه اشتهر باسم الاسطرلاب وسابه فانه لكان
الغاوه والحاقه بذات الحلق اولى فلم يحط من امور التسطيح شيئا
غير منطقة البروج والافاق الا ان السبب في التعرض لذكره
هو ما سه فلنصف الان صنعته **ونقول** ان صاحبه عمل الحجرة
بكرسيها وعلاقتها وعروتها على هيئة الاسطرلاب المشهورة معراة
عن صفيحة الام وقسم من وجهها ارباعها الاخذان من عند العلاقة
ذات اليمين وذات اليسار وكتب فيها حروف الاعداد بالجمل ثم عمل
حلقة شبيهة بهذه الحجرة واصغر منها بحيث يدخلها واستجد سمكها
يغمرها ثم حفر وسط الحجرة من داخلها بالجهر حفرا على استدارته
ذات عرض صالح وعمق وثقب تلك الحلقة في عدة مواضع من داخلها
حتى اذا ثبتت في الحجرة وادخل في تلك الثقب مسامير نفذت الى الخرق
المستدير في باطن الحجرة وضبطت الحلقة عن ان تتحرك عن مكانها
الا حركة استدارته في داخل الحجرة ولحم تلك المسامير ليبقى ضابطة
للحلقة وقسم هذه الحلقة ثلثماه وستين قسما متساوية وكتب عليها
الاعداد بالجمل اخذه من اليمين الى العروة الى اليسار وعمل نصف حلقة

53

لبيت بنات غلط كثير وقسمه ثمانية وعشرين قسما متساوية وكتب
اعدادها بالحمل مبتديه من منتصفه الى كل واحد من طرفيه سوآء
كان مساويا النصف الحلقة المتحركة او كان من دائرة اصغر منها وهكذى
عمله صاحبه ثم اقام على الحلقة على زوايا قايمة في موضعين بعدان
عن نقطة التسعين في الحلقة على السوا والحمه عليها كذلك بحيث لعرض
منه في الحلقة عرض الموضع الذي على استدارة حروف الحمل وسبق الموضع
الذي على استدارة منتهية الاجزا مدلا في الفضا الذي في باطن الحلقة
فلذلك يجب ان يقع هذا النصف بزوايد في طرفيه يتصل بها ونصف
الدايرة لكي اذا غادر طرفاه في الحلقة و الحمناها بقي خارجها نصف دور
تام فنصف المحرك
والحلقة ونصف
الدايرة على
هذه الصورة
ثم بعد ذلك
عمل صفيحة
لها قليل ثخن و
اخرج منها
قطبين ثم
موضعين حفا لمس
نظيمها في ثقبتين
هيئاهما في باطن

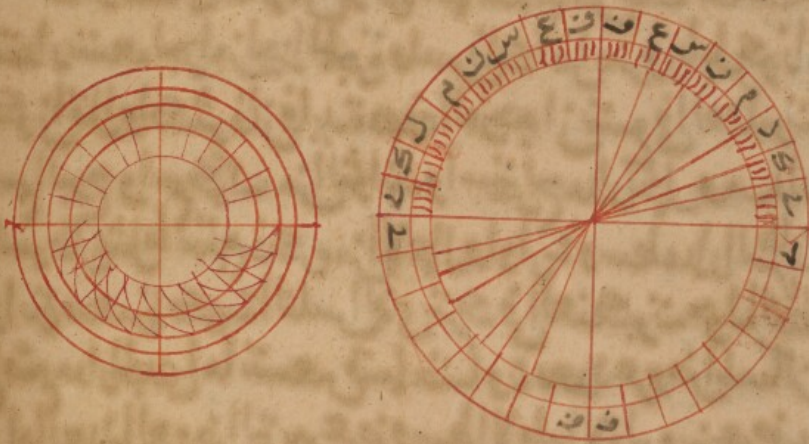
الحلقة المتحركة
النصف الحلقة الثابتة

الحلقة عند مبدا الاعداد اعني طرفي قطر الحلقة القايم عمودا على
قطر نصف الحلقة وحرق في تلك الصفيحة خرمين عند الموضعين الملاين
الى الفضا الذي في باطن الحلقة لئلا يمنع نصف الحلقة اياها عن الدوران
على ذينك القطبين ثم رسم على محيطها دايرة اخرى تماس باطن نصف الحلقة
عند الدوران فقسم اجزا الدور فيما بينهما وكتب اعدادها بالجمل مبتدئة
في كل واحد من الجانبين من عند طرفي القطر المربع للصفيحة القاطعة
عند المركز للقطب الواصل من قطبي الصفيحة ثم قسم البروج واجزاها
من غير اعتماد بل يجعل اولها آخذة من طرف القطر الذي منه مبدا العداد الصفيحة
شماليها الى جهة وجنوبيها الى اخرى وكذلك قسم البروج واجزاها
على مثل هذا العمل من عند الطرف الاخر من هذا القطر بعينه فيه ربع
البروج الشمالية من كل واحد من الجانبين في جهة واحدة فيها الشمال
والجنوبية في الجهة الاخرى كتب فيها الجنوب ثم اخذ بعد في محيط
الصفيحة الذي هو آخر برج الحوت واول الحمل مقدار بعد الكوكب
الثابت عن معدل النهار ان كان شماليا فالى الجهة التي يكتب فيها الشمال
وان كان جنوبيا فالى الجهة التي تكتب فيها الجنوب وخط على المنتهى
بينه وبين المركز خطا موثرا وكتب عليه اسم ذلك الكوكب فان
ازدحمت عليه الثوابت وسمج وضعها او كاد يتركب بعضها على بعض ترك
ذلك الجانب وعمله في الجانب الاخر من وجه الصفيحة الذي فيه البروج
وانسا مها تنكل لهيئة فاذا اثبت فيه ما رامه من عظام الثوابت و
سايرها امكن ان يقاس به منها فيفرغ من احد وجهي تلك الصفيحة واما
الوجه الاخر فانه قسم محيطه باجزا الدور ايضا وكتب فيه اعدادها

54

مستدئة من طرفي القطر المتقاطع للقطر الواصل بين القطبين على
زوايا قائمة الى كل واحدة من الجهتين ثم ادار دائرة الجدي على مركز
الصفيحة وعمد الى ما بينه وبين الدائرة المماسة لباطن بيت الحلقة
بمقدار يتسع اجزاء من اجزاء المجرة وليس لتلك اعراض وربما يجوز ان
يكون اقل او اكثر فان فايدة هذه الفرجة ان يثبت في العنكبوت
اسم البرج واسم كوكب من الثوابت واستخراج مدار الحمل ومدار
السرطان مثل ما سنتم ذكره من الاعمال وادار في وسط مدار السرطان
دائرة صغيرة كهيئة الفلس الذي يترك في العنكبوت حول القطب
ثم قسم مدار الجدي اما بتسعين قسما متساوية بعدد عروض المساكن
واما بعدد العروض التي بين عرض وسط الاقليم الاول وبين عرض
اقصى العمارة ووصل من كل قسم منها والمركز بخط مستقيم يكون
منه ما بين محيط مدار الجدي وبين الدائرة الصغرى الوسطانية
موثرا ثم كتب باحدهما خط وسط السما ويستخرج له الافق الشرقي
لما زاد على الذي كان استخرج جزوا واحدا وعلى هذا المثال يعمل حتى
ياتي على العروض التي قصد لها كلها ويوثر منها ما يقع بين محيط مدار
الجدي وبين محيط الدائرة الصغرى الوسطانية ويكتب عند كل
افق منها وخط وسط سمائه عدد عرضه فان كانت عريضة ثنية ولا مز
خط لكل افق منها خطا مستوا به حتى تقاطعه على تقاطعه مع مدار
الحمل لكن الواجب ان يجتهد في تلك الخطوط المستقيمة حتى يكون كل واحد
منها خط وسط السما لافق من تلك الافاق وخطا مستويا لافق اخر
حتى يكون اقل مؤنة واحسن شكلا ويكون كتابة الاعداد منها بحيث

بل

يوازي الحروف التي في العنكبوت على ما سمي حركة فيما استانف
وهذه صورة ما يتبع لكل واحد منها من وجهي الصفيحة عند الفراغ منها

ثم هيا للعنكبوت صفيحة مثله كالاولى لها خرق لا يلتوي معه الا بالقوة
الشديدة مساوية محيطها للدائرة المماسة لمنطقة الحلقة في تلك الصفيحة
ونزل البطا منها المدارات الثلثة عينا دورها وخط على احد قطريها
المربعين لها دائرة تماس مدار السرطان من خارج ومدار الجدي من داخل
فكانت منطقة البروج وادارته وسطها حول القطب القلس
المحيط به وعلم فلك البروج بالقلس بالعمود الخارج من نقطتي الاعتدالين
على استقامة خط الاستوا والعمود الاخر يخرج من القلس الى راس
السرطان وحرفها داخل المنطقة وسبقه الى داخل وخط على ذلك
التشبيك خطوط الدرج كما تقدم عمل ذلك في قسمة منطقة البروج
بمطالع الفلك المستقيم ونزل من الجزو عمودا خرج من القلس على
استقامة خط وسط السما منقطعا عند مدار الحمل وقسمه من المركز

55

الى طرفه المماس لمدار الحمل بسننن فنيما متساوية وادار على مركز
منطقة البروج دائرة مماسة لمحيط الصفيحه وكتب فيما بينها وبين المنطقة
اسامي البروج وخط ايضا على مركز منطقة البروج وبعدا اعظم من
بعد هذه الدائرة المماسة للصفيحة قليلا ليشتمل ما بينها وبين المنطقة وخرق
ما وراء البروج الشمالية ما بين هاتين الدائرتين الاخيرتين ليرى من هذا
الخرق اعداد عروض الافاق ثم خط من المركز خطا مستقيما مؤثرا على
كل واحدة من الدرجات التي تمر مع الكواكب في وسط السما وكتب
اسم ذلك الكوكب على الخط المخصوص به ثم ثقب محيط الصفيحه وترك
عند منتهى كل خط من خطوط المر اليه نتوا قليلا ليشتبك بالمرى وقسم
تشبيك الصفيحه الخارج باقسام درج البروج اعني مطالع الفلك المستقيم

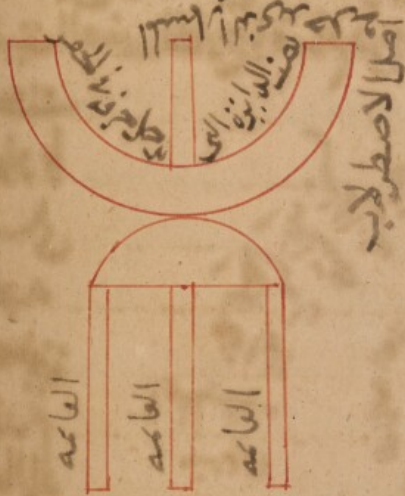
وكتب
اعدادها
على
وجه
الصفيحة
وقد تم
له ما اراد
في العنكبوت
فصار
على هذه
الهيئة

٥٥

ثم عمل له عضادة محرفة بقدر قطر الدائرة المماسة لنصف الحلقة كيلا
يمانعها هذا النصف الحلقة في الدوران ووسع ثقبتي الهدفين بحيث يمكن
بهما قياس الشمس والكواكب ونصبها مع الصفيحة والعنكبوت في قطب
وشكله بفرس كالعادة في جميع الاسطرلاب ثم نقب الحجرة من خارج لكي اذا
نصبه على نصف الدائرة المهياة له ثبت على نصبه ولم يمل وذلك النصف دائرة
على ثلث قوايم خارج من وسطه مسمار يدخل في تلك الثقبة المقابلة الموضع
الكرسي ويدخل حديدة في ذلك الاثر العميق فيماس الحجرة ويطاقه و
يصحح نصب ذلك بالشاقول ويوازي بمخط نصف النهار حتى يصير
الحجرة في سطح فلك نصف النهار وهذه صورة ذلك

القائمة

القائمة

القائمة

ومن كان له دربة بهذه
الصناعة وقد كان احاط
بما تقدم من ساير الاعمال
لم يحتج من الاشارة الى
هذا الاسطرلاب الى
اكثر مما اشرت اليه
فلنعد الآن الى ذكر
الاسطرلاب المبطح
فانه يحاكي الكرى بعبارة
والمسطح بصورته

عمل الاسطرلاب المبطح

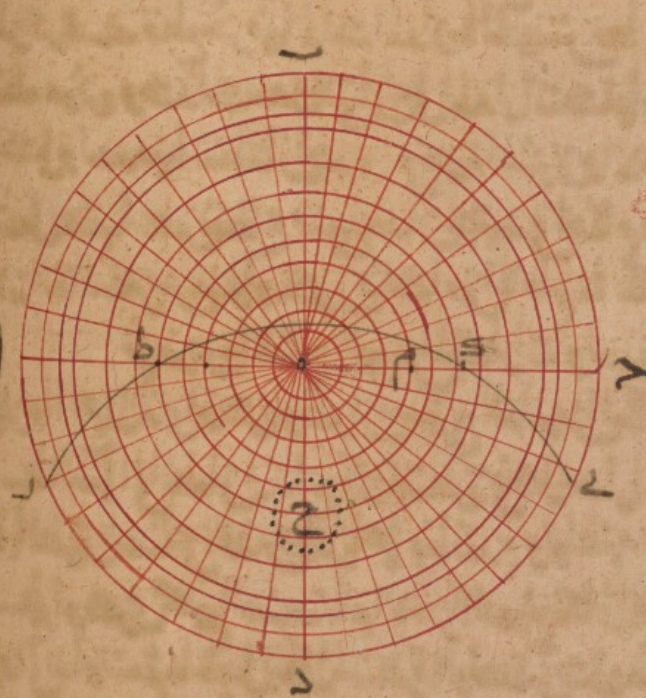
واقول ان فيما ذكرته من اعمال الاسطرلاب مع سهولتها اغنية
عن اشباه المبطح لصعوبتها ولكن لما كان الغرض في الكتاب ان احكي فيه

اعمال الاسطرلابات باجناسها وانواعها ذكرا مرسلا لم استثقل
ايراد هذا النوع منها وما اشبهه بل كرهت الاضراب عنها لدخولها في
حد الوجوب مع اقتراح الفاضل احمد بن محمد بن كثير الفرغاني في اخر كتابه
الموسوم بالكامل ابطال هذا الاسطرلاب المسطح والاحتجاج في ذلك
بين محمد بن شاكر وفساده بزعمه ولم يبين محمد بن موسى من ذلك اكثر من
الطعن على عامله والقدح في مستنبطه وذلك في كتابهم في علم الاسطرلاب
ولست احمل هذا من ذنبك الفاضل الا على حب العصبية نور الانصاف عن
قلبهما وتمييز العداوة والبغضا بشناعة بين الاثنين بعدهما فلقد كان
بين بني موسى بن شاكر وبين يعقوب بن اسحق الكندي من النفرة والوحشة
ما جعل الولدان شيبا وحتى صار ذلك لعدول الخلافة عن احمد بن المعتصم
سببا وقد صرح ابو العباس الفرغاني في كتابه الكامل بانهم ان الكندي
انما هو مستنبط هذا الاسطرلاب المسطح وانما هو المنزله والعامل به
فاما من كان همه تهذيب النفس عن كدورة النقص وظلمة الميل مع الهوى
فان طلبه الحق في مظانه وادامته الاجتهاد في طلبه ودوويه على التفحص
والبحث عن معادنه ورفضه التواني والتقصير والتعظم والتكبر على اهله
يحمله على شكر مستنبطه هذا الاسطرلاب ان كان الكندي او غيره
وبعثه على معرفة حقه فيما اجتهد فيه حتى وضعا وضاعا تحاكي الحق وتوافقه
وان صعب عملها فلا شك في انها لم تصب الا حين كان الاسطرلاب يعمل
بالتقريب وعلى وجه التقليد ايام لم يكن يوجد من كتب الاوائل شيء ينطق
بتسطيح الكرة او بخواص قطوع المخروطات الا ان الحجة حضور صاحب الفرغاني
فانه شنع على مستعمله بانطباق الكرة على قطبيها ولا اعانه في جوازه

ما هو اكثر استحالة بالفعل موجودا في الوهم تاما في التصور بلا
استحالة لم لا يجوز ان يكون هذا الاسطرلاب كاحد الآلات التي يؤدي
الى معرفة الساعات والطوالع والسموت كجدول الطيلسان و
كالرخامات المختلفة الوضع والاشكال وان لم يكن بينها وبين قطبي
معدل النهار وانما والكرة على احدها وصل بنوع من انواع الاشتراكات
ثم ان لم يوجد ابو العباس في الاسطرلاب غير تسطيح الكرة بالمخروطات
فسافرد الابانة عن انه نوع من انواع التسطيح بالمخروطات في مقالة
مخصوصة بذلك واوضح فيه صحته وصحة الاسطرلاب المعمول على انضمام
جوبت الكرة وانطباق قطبيها احدهما على الآخر فاما في هذا الموضع فاني
اقتصر الذكر عن عملها فقط **واقول** اذا اردنا ان نعمل اسطرلابا
مبطحا شماليا فانا نبتدي ونخط على صفيحة مستوية دايرة اصغر من قدرها
بحيث يفضل خارجها ارجح من ربع قطر تلك الدايرة ونربعها بقطرين
يتقاطعان على مركزها على زوايا قائمة ونمدها على استقامتها الى اطراف
الصفيحة ثم نقسم نصف الدايرة بستة عشر قسما متساوية ونمد على استقامته
خارجها بالاجزاء متساوية القدر لتلك الاقسام التي داخل الدايرة ونبعد
كل جزو دايرة غير موثرة فتحصل في داخل الدايرة تسعون دايرة و
خارجها خمسة وعشرون ونعلم من محيط الدايرة على قطريها مقدار الميل
الاعظم داخلها وخارجها وندير على المركز وبعد كل واحد من تلك
النهايات دايرة مؤثرة فيكون الداخلة مدار السرطان والاولى مدار الحمل
والميزان والخارجة مدار الجدي ونقطع على رسم الصناع ما وراء ذلك وامكن
هذه الدواير **في المثال** اما دائرة **ا ب ج د** فمدار الجدي على مركزه **ه**

57

وقطري ا م ب ه د وأما دائرة ك ح ط فمدار الحمل وهي التي
نقسم قطرها بستين جزءا وأما دائرة م ك فمدار السرطان وهي البله
المؤثرة دون غيرها فانا لا نحتاج في اخر الامر الى ما سواها ولذلك خططناها
وكل ما نريد فيه ان يبقى في المثال بالسواد ولاجلها قدمناه بكون ذلك
واحد من خطي ك م ح د قطر الميل الاعظم ثم نستخرج مدار نصف قوس
كل مدار في الاقليم المقصود وذلك سهل بمطالع ذلك الاقليم اذا كانت
مهياة بان تلقي مطالع الحوت الذي يليه سار لكل المدار من مطالع نظيره و
نصف الباقي وابعد من نقطة د مثل نصف قوس كل مدار في كل واحد
من جهتي ا ح ونعلم على منتهاه علامة ونضع العضادة عليها وعلى
المركز بحيث تقطع حرفها ذلك المدار في الجهتين معا ننقط عليها
نقطة مؤثرة وكذلك نفعل حتى ناتي على المدارات كلها وقد حصل لنا
في كل واحد منها نقطتان احدهما في جهة المشرق والاخرى في جهة المغرب
نصل بعضها ببعض بقطاع فنسي بعد ان نجتهد في احكام وصلها والاحتيال
لازالة التضرس منها ويكون ذلك افق الاقليم في تلك الصفيحة كخطي
ك س ط د ثم نرسم ما نحتاج اليه من المقنطرات واحدة بعد اخرى و
نعمل بها العمل الذي اذكره وهو ان نستخرج الدائر من الفلك من لدن خط
وسط السماء الى انطباق ارتفاع تلك المقنطرة في كل مدار اما بالحساب و
اما بالطريق الصناعي اللذين ذكرناهما فيما تقدم ولو عملته على اسطرلاب
مسطح او كري صحيح الصنعة تام الاجزاء الصالح لكان الامر اسهل ولم
يؤد الى تفاوت ثم ما حصل لتلك المقنطرة الواحدة في كل مدار من الدواير
اخذنا لكل واحد منها وعددناه من لدن نقطة د في كلي الجهتين ووضعنا

على منتهاه والمركز عضادة تحت قطع حرفها ذلك المدار نقط عليه
وكذلك نعمل بها بعينها في كل مدار حصل لنا فيه من المدار ى
بين لنا نقط على بعض محيط شكل مدور مستطيل او على كله فصل
منها نقش صغار نتو فيما حتى يزول عنها التضرس في الحس ويصير
مثل مقنطرة ع ف ص واما تخطيط الساعات الزمانية تحت
الافق فانا اذا قسمنا من كل مدار فيما بين المغلس ما تحت الارض
منه باثني عشر قسما متساوية ووصلنا بينها بنقش صغار متصلة حصل
المراد وعلى نسبة ما تقدم عمل الساعات المستوية فان المدارات
كلها مقسومة باجزاء الدور وهذه صورته

فاذا تكلفنا
تخطيط
دواير
السموت
فيه
احتجنا
ان نعرف
مع كل
سمت في
كل مدار
وسمي في
الزمكات

مطالع السمت وحسابه ان نضرب جيب بعد السمت المفروض على
فلك نصف النهار في جيب تمام عرض الاقليم ونقسم المجتمع على الجيب كله فيخرج
جيب تمام المحفوظ ونقسم كل جيب المحفوظ مضروب في جيب بعد ذلك
السمت عن خط الاعتدال في الجيب كله فيخرج جيب المطالع الوسطى فان
كان المدار المفروض هو معدل النهار ينقص المطالع الوسطى من تسعين فيبقى
الدائر فيما بين وقت هذا السمت ونصف النهار وان كان المدار يميل عنه
نضرب جيب ميله في الجيب كله ونقسم المجتمع على جيب المحفوظ فاخرج من
القسمه نضربه في جيب تمام المحفوظ ونقسم المبلغ على جيب تمام ميل المدار
فيخرج تعديل المطالع فان كان المدار والسمت في الشمال معا نقصنا فضل ما بين
المطالع الوسطى وتعديلها من تسعين فيبقى الدائر المطلوب فان كانا معا في
الجنوب زدنا التعديل على تمام المطالع الوسطى فيجتمع الدائر وان كانا مختلفين
نقصنا التعديل من تمام المطالع الوسطى فيبقى الدائر فاذا حصل لنا هذا الدائر
لكل سمت وفي كل مدار ادرنا العضادة من لدن نقطة د الى كلى جهتى
اح بقدر الدائر وعلمنا على نقاط حرفها مع ذلك المدار علامة ومتى
فعلنا ذلك لدائر بعينها من دوائر السموت في كل مدار حصلت لنا نقط
تلك الدائرة فنصل بينها كما تقدم وان اردنا ان نخط ما ذكرناه في صفيحه
لاسطرلاب مسطح جنوبي بادلنا بين المدارات فصيرنا شماليها جنوبيات
وجنوبياتها شماليات ثم عملنا سائر الاعمال كما قدمنا ووصفنا في الشمالي
لا نغير منها شيئا فاذا فرغنا من جميع ذلك محونا المدارات والخطوط الخارجة
من المركز الى محيط الصفيحة وتركنا فيها نظائر ما تترك في المسطح ثم نعيد
صفيحه العنكبوت مثل الاولى على شكلها وقدرها وفضل تخزيمها ونخط

فيها مدارانها وقطريها وهي صحيفه ا ب ج د على مركز ه ونقسم محيطها
بثلثمائة وستين قسما متساوية ونعلم على ان نقطة د هي راس الجدي
ونأخذ مطالع برج الجدي في الفلك المستقيم فنعد مثلها من نقطة د
في كلي جهتي ا ج فكانا انتهينا الى نقطتي ح ز فنصل ح ه تقطع مدار الحمل
على ط و ز ه تقطعه على ك ونعد من كل واحدة من نقطتي ط ك
على خطي ط ح ك ز با فنتمم المدارات بحصة اول برج الدلو والقوس
من الميل الخارج مدار الحمل لان هذا الميل جنوبي فينتهي الى نقطتي ل م
فيكون ل راس الدلو و م راس القوس وعلى هذا المثال نعمل في ساير
البروج ثم نعود لاجزائها فنعد من نقطة د مطالع درجة من اول الجدي
في الفلك المنتصب الى كلتي الجهتين فكانا انتهينا الى نقطتي س ع فنصل
س ه ع ه
تقطعان
مدار الحمل
على نقطتي
ف ص ونعد
منها على خطي
ف ع ص س
مدار ميل
الدرجة
الاولى من
الجدي

59

ويسهى الى نقطتى ز ى فتكون نقطة ز هى الدرجة الاولى من الجدى
فى المنطقة ونقطة ى هى الدرجة التاسعة من برج القوس وكذلك
نعمل فى ساير الاجزا حتى يظهر لنا نقط البروج والاجزا فنصل بينها بقسى
صغار كما فعلنا فى المقنطرات واما الكواكب الثابتة فانها اذا
كانت معلومة البعد عن معدل النهار ومعلومة درجات الممر
من فلك البروج على خط نصف النهار نظرنا الى درجة ممرها واخرجنا منها و
عددنا مثل بعده الى جهته عن معدل النهار على الخط الواصل بينها وبين
المركز فحيث بلغنا فثم راسه ثم نخرقه كما تقدم ذكره وقد تممنا
الاسطرلاب المسطح فان اردنا العنكبوت جنوبيا بادلنا فى المدارات
حتى يكون دائرة ا ب ج د مدار السرطان والدائرة الداخلة مدار
الجدى واخذنا ابعاد الكواكب الثابتة ما كان منها جنوبيا فداخل
مدار الحمل نحو القطب وما كان شماليا فخارجه نحو مدار السرطان وساير
اعماله اعمال المسطح الشمالى بنوع واحد عمل الاسطرلاب المسطح
بانضمام قطبى الكرة واما الذى توهم فيه قطبا الكرة منضمان
من داخل فعمله من شمالى المسطح وجنوبيه كعمل الآسى المنتفع من
شمالى المسطح وجنوبيه وكان ذلك ممكن بامكان اصليه فكذلك هذا
غير ممتنع لوجوب وضعيه وهو الذى سمى الفرغانى شكل منطقة البروج
المشكلة فيه شكلا ثورنا وبنت الحكم على امتناعه وفساده وتعجب
من اتخاذ مدارى السرطان والجدى تعجب من لم يقف على مزاج نوعى الاسطرلاب
المسطح اعنى الجنوبى والشمالى كما تقدم فى الآسى وغيره وكان يجب على الفرغانى
مع فضله وتقدمه فى عمله واشتهاره بحسن معاملة الخوارزمى فى تعليل

زعمه الذي فيه مما فيه ان لا يعامل الكندي الا عقله ولا يحكي عن اهل
الهندسة ان المعلوم عندهم امتناع رسم خط على الصفحة ما خلا
المستقيم والقوس من دائرة فان المعلوم عندهم خلاف ذلك على ان عذره
مبسوط اذ لم يكن سمع بذكر قطوع المخروطات وامكان تسطيح الكرة
بكل واحد من انواعها وساير انواع الخطوط واذا صحت له اعماله في
كتابه الكامل فالمستحسن له ان كان يستنصر باقامة البرهان عليها ولا
يجزم القول بامتناع ما عداها فان في ضمن ذلك ما يوخر العامل عن ميله
ويدعوه الى الاناه واحتمال ما يسقط عنه عدد الواقعة من السو فيستطابه
مثل ما نسب به المجتهدون الى الاضافه وقد كان لي في وصف الاسطرلاب
المسطح بسهولة العمل سعة ومجال وفي ذكر صعوبة عمل ما عداه
عسر عما تعاطاه **عمل الاسطرلاب الكامل بالتسطيح
الاسطواني** وقد يمكن عمل الاسطرلاب بهذا الشكل الذي
لم يعرفه الفرغاني به اسما سوى التنوري بتسطيح مجسم في خاطري
واشار اليه ممثلا بمنطقة البروج وظن انه ممتنع فلما وقفت على كتابه
تعجبت من ظنه واتممت ذلك التسطيح وسميته كاملا لاحتوائه على
كواكب الكرة بكمالها ولوقوفه في حيز الاعتدال غير مخصوص بالنسبة
الى احدى جهتي الجنوب والشمال المتخص الى الاطراف عن الاعتدال و
ذلك بعد ان كانت نوازع الاختراع تقاسم افكاري وتهزها لاقتضاب
اصوله وافراد كتاب مقصور على امره انفرد به اذ لم يذكر منه شي في
الكتب المخصوصة بالالات النجومية ولم يحك عن احد من اصحابها وان
كان ذلك ليس بممتنع لتباين الخواطر تبعا لفضل الترجيح الى ايجاد الممكنات

60

فيمن ظهر من كتاب الفرغاني ما ذكر من تخشين المكلفين بالمطاعن
اللهجين بانشاء المثالب ان لا يجدوا بذلك الى الطعن في مع البراة سبيلا
مسيحا العزم الاول وسعا الى ابياعه بهذا الكتاب كيلا
يذهب لجنها دي فيه باطلا فان كان ابو العباس الفرغاني سبحقه بما
اورد منه بقوله وانا حاكيه وان لم يستحقه فلي نصيب فيه و مبنى هذا
التسطيح على الفصول المشتركة لسطح معدل النهار ومحيطات الاساطين
والمجسمات الناقصة المتوازنة الاضلاع الموازنتها لمحور الكرة فانه مهما
احيز على محيطات المدارات سطوح اساطين بالشريطة المذكورة
المتقدمة فاطعت سطح معدل النهار على دوائر متوازنة متساوية
لمقادير المدارات ومتى احيز على محيطات الدوائر المايلة في الكرة
سواكانت عظاما او كانت صغارا مجسمات توافق بالوضع المذكور
تشكلت على سطح معدل النهار عند التقاطع قطوعا ناقصة مختلفة
الاوضاع والمقادير ولئن كان توهم في ذلك الاسطرلابين زعم الفرغاني
ما لا يسوغ في الوهم من اعتناق الكرة على احد قطبيها او اسطاحها
منطقة الفطسر فهذا التسطيح الاسطواني مبرا عن مثله وعن اخراج
خط او مجسم خارج الكرة فقد يتعلق بامتناع ذلك اعمار الطبيعيين و
ذوو النفس من الفلاسفة اعتلالا باعتقادهم عدم الخلاء والملا خارج
الكل ولذلك احترزت عن اعتراضهم في التسطيح المخروطي وانزلت
مدارات الانقلاب لا يستغني به عن مدارات المخروطات خارج الكرة فلا يمكن
ابا العباس ان يعارضني في التسطيح الاسطواني بامتناع التوهم واذا
عان لله على العزم المتحد في الابانة عن الاسطرلاب المسطح بانفاق

احد قطبي الكرة او كليهما وانضمام القطبين على انها كلها داخلة في
المسطحات المخروطية سقطت جميع اعتراضاته ولم يبق الا انه لو كان
حب الدعوى لله تحسين الاخلاق وترك التقاطع وتهذيب النفس عن
آفات التنازع ان ذلك اولى بذوي العقول و من خواص هذا الاسطرلاب
الكامل توسطه بين نوعي الجنوبي والشمالي ووقوفه منهما غير مضاف
الى احد النوعين ومن خواصه وقوع المقنطرات فيه بخط الاستواء
خطوطا مستقيمة غير محدودة الطرفين موازية كلها لخط المشرق و
المغرب وابعاد كل واحدة منها من المركز على خط وسط السماء تقدر
جيب ارتفاعها والمدارات غير متغيرة في جميع العروض وكذلك فلك
البروج ومن خواصه تشكل الدوائر العظام والمارة على قطبي الكرة
فيه خطوطا مستقيمة وثبات المدارات على حالها في الكرة عند زيادة
نصف قطر كل واحد منها على حسب تمام ميله في الكرة ولا سيما في منه
استواء اربعة اجزاء متساوية الميل في جهتي الشمال والجنوب على
كل مدار فاما فلك البروج فيتشكل فيه قطعا ناقصا قطره
الاطول هو الجيب كله اعني قطره قطر مدار الحمل في الصفيحة والاقصر
هو قطر مدار الجدي والسرطان ومركزه اعني تقاطع هذين القطرين
هو مركز الصفيحة ونسمي فيما يستانف ما كان من القطوع الناقصة
يوازي قطره الاول خط المشرق والمغرب او يطابقه مضطجع الوضع
وما يوازي خط وسط السماء ووتد الارض او يطابقه منتصب الوضع
وكلما كان راسه من القطوع الزائدة والمكافئة الى جهة خط وسط
السماء وامتداد طرفي محيطه الى جهة وتد الارض وطرف الخط المحيط به

61

الى جهة وسط السما مستلقى الوضع وما خالف هذه الاوضاع و
لم يوازِ سهمه احد الخطين المذكورين هو منحرف الوضع فيجب ان يتصور
ذلك منها اذ لحات في خلال الكلام واما الافق مستشكل قطعا
ناقصا مضطجع الوضع وقطره الاطول هو خط المشرق والمغرب الذى
هو من اقطار مدار الحمل وقطره الاقصر هو ضعف جيب عرض البلد
ومركزه مركز الصفيحة واما المقنطرات فقطوعا ناقصة مضطجع
الوضع فما كان منها اقل ارتفاعا من تمام عرض البلد فان قطره الاطول
هو ضعف جيب تمام ارتفاعها والاقصر هو جيب مجموع ارتفاعها الى
عرض البلد وهو الاول مضافا هذا الاول الى جيب عرض البلد منقوصا
منه ارتفاعها وهو الثاني في بعد مركزه على خط وسط السما عن مركز
الصفيحة هو نصف فضل ما بين الاول والثاني واما المقنطرة التى
تساوى ارتفاعها مقدار عرض البلد مستشكل قطعا ناقصا مضطجع
الوضع قطره الاول هو ضعف جيب تمام عرض البلد والاقصر
هو جيب نصف عرض البلد وبعد مركزه على خط وسط السما عن
مركز الصفيحة هو مقدار نصف قطره الاقصر واما المقنطرات التى
تجاوز ذلك المقدار في اوضاعها ومراكزها على خط وسط السماء
وقطر كل واحد منها الاطول هو ضعف جيب تمام ارتفاعها والاقصر
هو ما يبقى من جيب مجموع ارتفاعها وعرض البلد وهو الاول اذا
سقط منه جيب ارتفاعها منقوصا منه عرض البلد وهو الثاني في
بعد مراكزها عن مركز الصفيحة هو مقدار نصف مجموع الاول والثاني
ويجب على صانع هذا الاسطرلاب ان ينظر الى قطوع الافق والمقنطرات

فما قاطع منها مداري الجدي والسرطان في اربعة مواضع تممه من جهة
وتد الارض وقطعه عند المدار من جهة وسط السما اعني ان لا يخط
ما دخل منها من هذه الجهة داخل المدار واما ما قاطعه في موضعين
فقط ولم تقاطعه اصلا فانه تممه بكليته ثم لم نستخرج روس الكواكب
الثابتة مثل ما تقدم عند حصول درجات ممرها وابعادها عن معدل
النهار فان منطقة البروج منقسمة بالخطوط المستقيمة الخارجة من
المراكز الى نهايات مطالع البروج واجزائها في الفلك المستقيم والمدارات
حاصلة هناك بمقادير جيوب تمام ميولها واما عمل المقطوع المشكلة
من دوائر السموت فطول عملها من قلة الفائدة فيها ومن اثرها احتاج
الى استخراج قوس الانحراف او ضاع قطوعها على الانصاب وهي التي من
فلك نصف النهار ومن تقاطع كل واحد منها مع معدل النهار والى نصف
القطر الاقصر لكل واحد منها وقبل جميعها نحتاج ان نتقدم بتخطيط
القطع المشكل من دائرة اول السموت ونكون هو مضلع الوضع من
مركز الصفيحة وقطره الاول قطر مدار الحمل والاقصر ضعف جيب
تمام عرض البلد ومحيطه يمر على سمت الراس في خط وسط السما وعلى سمت
الرجل في خط وتد الارض فاما اقطار سائر دوائر السموت فالاطول
تكون بمقدار قطر مدار الحمل والاقصر بمقدار ضعف جيب تمام ميل تلك
الدائرة المفروضة عن معدل النهار واستخراجه بالحساب ان نضرب
جيب تمام عرض البلد في جيب تلك الدائرة في الاموعن فلك نصف النهار
ونقسم المجتمع على الجيب كله فيخرج جيب تمام ميل تلك الدائرة عن معدل
النهار وضعفه تكون القطر الاقصر لقطع المشكل منها واما قوس

الانحراف

62

الانحراف فنعلم بان نضرب جيب بعد تلك الدائرة عن معدل النهار في جيب تمام قوس الانحراف فاذا حصل ذلك عندنا عددنا من نقطة خط وسط السما ولتكن نقطة د في مبدا الحمل اعني ا ب ح د قوسي د ر ر ح مساوية كل واحد منهما لقوس الانحراف ولنخرجا قطر ر ه ط والمرابع له اعني ف ه ولنخرجا قطر ح ه ك والمرابع له اعني م ه ل ثم اخذنا الكل واحد مقادير ه ف ه ع ه ص ه س مساوية للجيب تمام ميل الداير المفروضة عن معدل النهار اعني التي د ر قوس انحرافها ثم خططنا على قطري د ص ف ص وعلى وضعها قطعا ناقصا وعلى قطري ح ك س ع وعلى وضعهما قطعا ناقصا فتكونان الدائرتين اللتين خصصتهما من السمت ذلك المبدا المفروض وان اراد استخراج ذلك من هذا الطريق الصناعي دون الحساب فليأخذ قوس ا ب ح نصف دائرة ا ب س مساوية لتمام عرض البلد

وبح مساويه لبعد سمت الدائرة المفروضة في الافق عن خط الاعتدال
ونصل به الذي هو نصف القطر ونخرج عمود حد على به ودر
موازيا لـ اهس وعمود رح على اهس ونفصل ره ونأخذه ط
مساويا لـ حد ونخرج
طك عمودا على ره
فيكون رل قوس
الانحراف ورح جيب
تمام ميل الدائرة عن
معدل النهار لعني القطر الاقصر للضلع المشكل منها فظاهر ما
تقدم ان عمل ذلك لربع واحد يرتج العلة في سائر الارباع الباقية فاما
خطوط الساعات فليعمل بنفسه ما تحت الافق من المدارات اعني اثني عشر
ووصلها بقسي صغار وقد تم عمل الاسطرلاب الكامل المحتوي جميع
ما في الكرة بالتسطيح الاسطواني ولله المنة تخطيط القطوع
الناقصة على السطوح المستوية فاما عمل القطوع الناقصة فهو
في غاية السهولة اذ قد تيسر منه اقطارها واوضاعها ومراكزها فلنفرض
للمثال اب قطر القطع الاطول وحد قطره الاقصر متقاطعين
على الانصاف وزوايا قايمات ويكون نقطة التقاطع وهي ه
مركز القطع فنستنبط ربع مربع القطر الاطول ونأخذ جذر الباقي
ونتزره ر مثل ذلك الجذر وهح مثل هو ونسمي رح ما شئت
للخيط وكل واحدة من نقطتي ح ر طرف الخيط ونتوهم ح ر حبيبا
صلبا كحديد او عود وعلى نقطتي ح ر منه تثبتان مثل سم الخياط

ونأخذ

وناخذ خيطا متينا قليل الامتداد بالجر وقليل التفتل والابروا
عند التفتل
عديم هاتين
الحالتين في الحس
ونظم فيه ابرة
خاشنة الاصل
والمهما مخدس للدس

د ا ب ح ز ه م

موثرة في الجواهر الصلبة مدفونة عند الطرف وشد احد طرفي
الخيط في نقطة ح والاخر في نقطة ز ولنكن طول الخيط مفروضا بعد
الشد بقدر اب ثم نمسك ح ز على وضعه امساكا وثيقا ونأخذ
الابرة ونبعدها من ماسك الخيط ما امكن من ابعادها عنه ونجرها
على سطح الصفيحة مع المد والابعاد وثبات ماسك الخيط الى ان تعود
الابرة الى مكانها وقد خدشت على محيط القطع الذي فرض لنا قطراه
بل قد توصلنا الى استخراج مقدار ماسك الخيط طريق اسهل مما حسبناه
به وهو ان نفتح البركار بقدرها ونضع احدى رجليه على احدى نقطتي
ح ز وندار الرجل الاخرى دائرة فانها تقطع خط اب على نقطتي ح ز
فان جعل ماسك الخيط مولفا من قطعتين مهندمتين حتى يمكن
لاجل ذلك تطويله وتقصيره المفروض ثم شدا حسيبا كافيا
لكثير من هذه الاعمال وربما يهيئ الصانع اذا قاس وعلم ماذكرته تهيئة
آلة تزداد لها العمل قربا وسهولة وهذه الاعمال المتدرجة وان عزنت
عن البركار ولم تقترن بها الا اشارات فلعله حفظا للشريطة التي

وهو

كنا بالمحافظة عليها ثم اصراح السايل ماى لمستقر ان المحيط بها حبرا
نصنع بها ولا نتبرا فليه عنها وسبيلك ان لم تسن في ان ابا العباس
النيريزي عدّ الخوض فيه طلا والقول على ان السطح المخروطي على احد قطعي
الحركة غير ممكن ولا صحيح ثم لو اخلط علما بالسطح المستحدث على
اي خط اريد اي دايرة من دواير فرض لعلم تفاضل الرجال في مراتب
العلوم ودرجات الاعمال وهذا السطح التام العجب مما لا ننازع
ابو حامد احمد بن محمد بن الحسين الصاغاني في اختراعه ولا ننكر انه المنفرد
دون غيره بابتداعه وبه تم امر الاسطرلاب لحصول ما انضبط من
انواع الخطوط فيه وله كتاب في هذا المعنى جليل القدر لا يستغنى
عنه المعني بهذه الصناعة ولان هذا الفاضل هو اول من اخترع
هذا السطح التام العجيب وحلاه في ذلك الكتاب فهو فيه كساير
مستنبطي الصناعات فانها تكون في مباديها بسيطة ثم تتركب على ما
مضى الزمان حتى يكاد يبلغ حد الكمال لو امكن وسينصرف فيه العلما
اذا بذا ولولا النظر في الكتاب المخصوص به والفكرة في مباني طرقه ولاجل
ذلك انوي ان انسا الله في الاجل ويسر في المدة ان اهذب كتابه
عن التكريرات والاحلال باقسام الكلام والاحالات على سايره
من الكتب وارتب اعماله واسهلها وانظمها على وجهها وسياقة
براهينها على تواليها واختصار مواضعها وبسط اخرى اختلج اليه
ثم لعلمي ان الاحالة على ما يعز وجوده من الكتب وما هو غير خارج بعد
الى الفعل يقسم قلوب السامعين ويغنط المستفيد على المفيد ان اتى
بجوامع كتاب ابي حامد الصاغاني رحمه الله حاكيا لها بالاختصار وعلى

غاية

غاية الاختصار وغير مشفوعه بالبراهين لما في ذلك من التطويل و
الاكثار وان امتزج بها عمل لتبيين له او الفاظ لتشتت الفاظه ولا
بد لي من مثله اذا كان قصدي الاشارة مع الايجاز والاختصار والله

جوامع كتاب ابي حامد الصاغاني في التسطيح التام

فاقول ان ابا حامد الصاغاني صاحب هذا التسطيح سطح
الكرة تسطيحا مخروطيا غير انه ان القطب التسطيح اعني مجتمع رؤس
المخروطات عن قطبي الكرة وصيره على محور حركتها اما داخل الكرة
او خارجها على استقامته فصارت الفصول المشتركة بين تلك المخروطات
وبين سطح التسطيح هي الفصول الممكنة الوقوع في المخروط من
جهة السطوح القاطعة له اعني الخط المستقيم والمستدير والقطع
الناقص والمكافي والزائد وفرض التسطيح سطح معدل النهار
استحسانا لا غير فلنختصر عمله في ذلك صناعتنا كما وعدنا **تسطيح
المدارات** في شمالي الاسطرلاب وجنوبيه باختلاف قطب
التسطيح ولنعد للتمثيل مدار الحمل من الاشكال المتقدمة وهي دايرة
ح ي م بقطري ح ه ط ي ه م ونخرج ي ه م في جهتيه غير
محدود ونعرض كل واحدة من قوسي ح ط ح د مقدار الميل الاعظم
ونخرج ط ل ر د س ح موازيين لقطر ح ه ط فيكونا قطري مداري
السرطان ولنضع ان د س ح قطر مدار الجدي فمعلوم مما تقدم ان قطب
التسطيح اذا كان نقطة ي ووصلنا بينه وبين كل واحدة من نقط
ط ح د فان تلك الخطوط الواصلة تقطع من خط ه ح بعينه او المخرج
على استقامته مقادير انصاف اقطار هذه المدارات كما تقدم ذكره فان حول

المسطح الى خارج دائرة ح ك م وجعل مثلا على نقطة ا لتغيرت
مقادير تلك الاقطار حتى انه ربما اتحد مدار راس الحمل ومدار راس
الجدي وصار مدارا للسرطان وحصل داخل المدارين المتحدين وذلك
حين تباعد من نقطتي ك ا حتى اذ وصل بين ا و من ح خط مستقيم
على نقطة د واذا انعكس ورد ذلك على الاستقامة وازداد نقطة ا
عن نقطة ك بعدا على المحور توسط مدار الجدي بين مدار الحمل ومدار
السرطان وذلك حين يلقى الخط الواصل بين قطب المسطح ومن نقطة
د سطح معدل النهار داخل الكرة لا يمكن مع ذلك ان يتحد مدار المتقابلين
ابدا ويشكل الاقرب منها الى قطب المسطح اصغر مدارا من الابعد
عنه هذا اذا كان المسطح للاسطرلاب شماليا فاما ان كان الجنوبي فظاهر
ان قطب المسطح له يكون نقطة م فاذا حول وجعل مثلا عند نقطة
ب تغيرت مقادير المدارات واوضاعها كما تغيرت اولا في الشمالي
فاذا صار الخط الواصل بينه وبين نقطة ح على نقطة ط اتحد مدار
راس السرطان مع مدار راس الحمل وكان مدار الجدي داخله فان زيد
في ابعاد نقطة ب عن نقطة م كما تقدم في الشمالي توسط مدار السرطان
فيما بين مدار الحمل والجدي فان جعل قطب المسطح الشمالي فيما بين نقطتي
س ك وللجنوبي فيما بين نقطتي م ل اتسعت المدارات وتجاوزت حلقه
في الانفراج على حسب ابعاده من مركز المدار في الكرة الا انها لم تخالف
الوضع المسطح على القطب فان خالفت مقادير الاقطار وان جعل قطب
المسطح الشمالي نقطة س نفسها وللجنوبي نقطة ل لم يتشكل الاسطر
المدار تلك النقطة في سطحها في الكرة وعدم اصلا وازدادت

الثانية

البافيه اتساعا مستشعا فان جعل للشمالى بين نقطتى س ه لم

يتشكل فيه من المدارات الا ما مراكزها بين ه و س م وللجنوبى ان
جعل بين نقطتى ل ه لم يتشكل فيه الا ما مراكزها بينه و بين ك
وان جعل قطب التسطيح نقطه ه والتسطيح فى سطح معدل النهار
بطل جميع الدوائر والنقط التى فى الكره وان كان التسطيح فى سطح
موازله تشكل فيه من المدارات ما بين معدل النهار وليس يبعد هذا
شبه فى التسطيح المخروطى اذ لا بعد والمحور وبحث اذا اردنا تحويل
قطب التسطيح الى نقطة غير القطبين ان يفصل لا انفع فيما بين من كرى
مدارى المنقلبين كثيرا لا يتلاشى فيه مدار من مدارات البروج و يبطل
قطعه من السطح فيبقى غير مشكله فيه لانه اذا كان فيما بينهما كانت
منطقه البروج فى الاسطرلاب قطعا ابدا واذا كان على مركز احدهما
كانت المنطقة قطعا مكافيا وفى كلى الامرين يبطل قطعه منها فى جهة

امتداد المسطح فاما اذا كان فيما وراهما كان قطعا ناقصا فكيف لحاطة
في الاسطرلاب الاخبار عن كيفيه تشكل الافق والمقنطرات
في كل واحد من نوعي الاسطرلاب ثم نعيد مدار الحمل بقطره ونفرض
كج عرض البلد ونخرج قطر ح ه د فيكون قطر الافق فان كان
الاسطرلاب شماليا فالصورة الاولى لمثاله ونفرض قطب
المسطح داخل الكرة على محورها كنقطة ع ووصلنا د ع ونظرنا
الى وضعه فان كان عمودا على القطر فشكل الافق في الاسطرلاب
قطع مكافي مسلم وان كانت زاوية ه ع ح حادة فقطع ناقص
مضطجع وان كانت منفرجه فقطع زائد مسلم وان كان
الاسطرلاب جنوبيا كما في الصورة الثانيه وصلنا د ع ونظرنا
فان كانت زاوية ه ع د قايمه فشكل الافق فيه قطع مكافي
منتصب الوضع وان كانت منفرجه فزائد منتصب الوضع وان
كانت حاده فقطع ناقص مضطجع الوضع ثم نفرض ر ط احدى
المقنطرات المقاطعه للمحور ولمعدل النهار معا ونصل ر ع
للاسطرلاب الشمالي و ط ع للجنوبي فيكون القضايا والاعتبارات
هذا الواصل من طرف القطر وقطب المسطح على هيئة ما
كانت عليه من الافق الا ان عمر قطر المقنطرة في الجنوبي على قطب
المسطح كما هو في الصورة الثالثه فان شكل ما كان سبيله في
الدواير كذلك يكون خطا مستقيما موازيا للمحور مارا من خط
ح ه ح على النقطة التي يلاقيه عليها ثم نفرض ل م قطر المقنطرة
المماسة لقطب الحركه ونصل ل ع وعليه وعلى زاويه ل ع ه

٤

66

الاعتبار المذكور وفي الجنوب ولنعط لهذه المنطره فان
قطرنا قطر ى ه ح فما بين نقطتي ه ح كان شكلها في الاسطرلاب
داخل مدار الحمل وان لم يلاقه لم يشكل في الاسطرلاب اصلا
ثم لنفرض قطر ص س لبعض المنطرات التي يزداد عدد ارتفاعها
على مدار عرض ونصل س ع ص ع وضرورة تقع في الشمالي قطعا
ناقصا مضطجع الوضع واما في الجنوبي فلنعتبر زاوية س ع ه
فان كانت قائمة او منفرجة امتنع تشكل تلك المنطرة في ذلك
الاسطرلاب اصلا وان كانت حادة امكن تشكلها فيه من لدن
تلاقي ع س ه ح بحسب تنظر فان كانت زاوية ص ع ه قائمة كان
شكلها قطعا مكافيا مسلفنا فاذا تحول قطب التسطيح الى
خارج الكرة فيما وراء نقطتي ك م لم يشكل الا قطوعا ناقصة
كلها في الشمالي واما في الجنوبي فمراقبه توسطها خط مستقيم
موازٍ

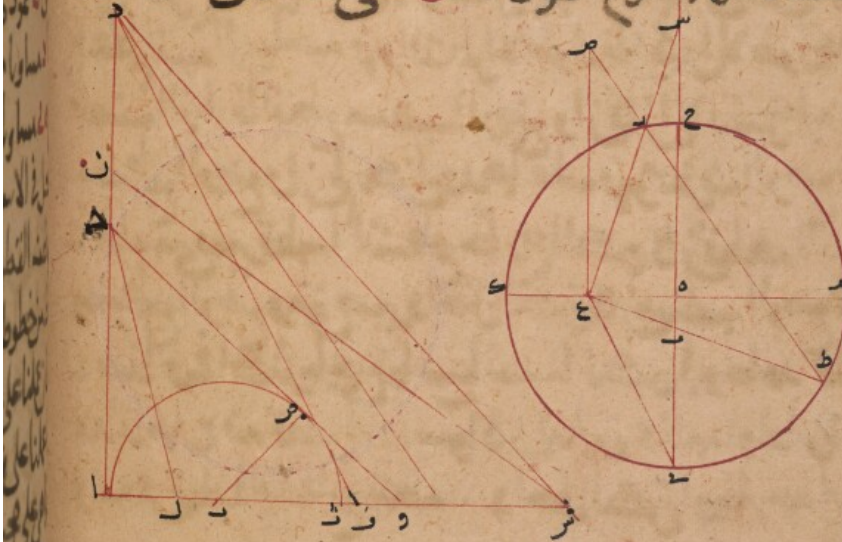
ح ز
ر
س
ه
ك
ص
م
ع
ه
ط
د
الاولى الشماليه
ى

للمحور الذي يصير في الاسطرلاب خط المشرق والمغرب
وتلك هي المقنطرة التي اذا اخرج على استقامة انتهى الى قطب
التسطيح وذلك ما اردنا تحديده والاشارة اليه لنعدد
انواع الاشكال ونحدد نظامها استنبطها بالضروب الاولها
فاذا اتبع ما ذكرناه في المثال ان في الاسطرلاب الشمالي يمكن ان
تنم للافق لاختلاف الاماكن قطب التسطيح من المحور مع جميع
المقنطرات قطوعا نوافق ويمكن ان تنم الافق قطعا نافقا فقط
تتلوه مقنطرة مكافئه والباقية نوافق ويمكن ان تنم الافق مع بعض
المقنطرات زوائد تتلوها واحدة مكافئه للاخرى نوافق ويمكن ان
يكون الافق وحده مكافيا والمقنطرات كلها نوافق وان كان في
الاسطرلاب الجنوبي المستوفي شرائط هذا التسطيح يمكن ان يكون
الافق وبعض المقنطرات نوافق وواحده خطا مستقيما ثم الباقية
نوافق ويمكن ان يكون الافق قطعا مكافيا مستقيما ثم بعض المقنطرات

زواي

67

زوايد منتصبة ثم خط مستقيم ثم زوايد مستلقية ثم مكافي مستلقي
ثم نوافقي ويمكن ان يكون الافق وحده او مع بعض المقنطرات منتصبة
ثم واحد خطا مستقيما ثم زوايد مستلقية ثم واحد مكافي ثم نافقه
ويمكن ان يكون الافق وحده او مع بعض المقنطرات نوافقي ثم واحدة
مكافية ثم نوافقي ثم زايدة منتصبة ثم واحد خطا مستقيما ثم زوايد
مستلقية ثم واحدة مكافية ثم نوافقي وربما لم يستوف العمل جميع
ما ذكر في شيء واحد بعينه وذلك لعلة عرض الموضع المفقود
وكثرته والمثال الذي تقدم اذا اعتبرت في الزوايا الحادثة من الخط
الواصل بين طرف القطر وبين قطب التسطيح يوقفنا على كيفية
القطوع المشكلة ولنحفظ الاقسام المذكورة على وجه
الاستقرا **استخراج قطري القطع الناقص** فنقول ان معرفة
وضع القطع الناقص اعني انتصابه واضطجاعه ادنى اشتباه ويحتاج
ان نستخرج قطراه كليهما ونحصل نسبة بعضها الى بعض فايهما كان
اعظم نسبة الى صاحبه فهو القطر الاطول فان كان الاطول على خط
نصف النهار فالقطع منتصب الوضع وان كان الاقصر عليه فهو
مضطجع الوضع وان لم يكن احدهما عليه فهو منحرف الوضع على ان
في الجملة متى صير قطب التسطيح خارج الكرة كان قطعه الناقص
مضطجع الوضع ومتى صير داخل الكرة كان منتصب الوضع ثم نورد
ههنا وفي اكثر ما يجيء فيما نستانف ما ذكره ابو حامد فلنعدله
مدار الحمل وفيه قطر رط سوا كان لدائرة عظيمة او لدائرة صغيرة
ولنكن قطب التسطيح نقطة ع داخل الكرة او خارجه ليمكن

منها قطع ناقص ونخرج ع ر وقطر ي ه ح على استقامة حتى يلتقيا
على نقطة س ونتمم عمود ع ص على ع ه ونخرجه وقطر ط ر حتى يلتقيا
على نقطة ص ثم نجعل س مستقيم ا ح مساويا مع ع ص
في الشكل و ح د مساويا مع ص ط ونخرج ا ل من نقطة ا
مساويا مع ص د على اي زاوية كان ونصل ح ل ونخرج د ب
موازيا له ثم نجعل ح ر مساويا مع ل ب الذي وجدناه و ا و
مساويا مع س ب في الشكل ونصل ح ونخرج ب س موازيا
مع ح فتكون و س الضلع القائم لهذا القطع الناقص و س ب في
الشكل ضلعه المائل ويسمى قطره المجانب فان ب و س اعظم من
ا و فسب هو القطر الاقصر وان كان و س اقصر فان س ب
هو القطر الاول وبذلك يعمل انتصاب القطع واضطجاعه فان
نصف ا ونقطة ب واحد ي ب مساويا النصف و س وادير على
ا ب نصف دائرة ولنخرج عمود ب ص على ا ث كان ب ص نصف

68

القطر الاخر وقد مر طرق نوع في خطوط المقطع الناقص اذا عرفت
قطراه ووضعهما فلنعد الى تمام ما قصدناه عمل الافق و
المقنطرة قطعا ناقصا لاصطرلاب شمالي ونعيد مدار الجدي
مع قطر الافق وهو رط في الصورة الاولى وفي الثانية هو
قطر مقنطرة مفروضة ونريد ان نشكلها قطعا ناقصا فنضع
قطب التسطيح ان كان داخل الكرة بحيث يحيط الخط الواصل
منه وبين اقرب طرفي قطر الافق والمقنطرة اليه والخط الذي
منه وبين المركز من المحور بزاوية حادة وذلك لما اشترطناه
فيما تقدم ونصلها بخط رع ونخرجه ونقطر ه ح حتى يلتقيا
على نقطة س ونصل ع ب ط فان كان رط مارا على مركز ه كما هو
في الصورة الثانية ادرنا عليه نصف دايرة رح ط ثم نعلم على خط
ره ط نقطة كيف اتفق ولتكن ا ونقيم عمود اح على رط ونخرج
من نقطتي ال عمودي اد لن على ع ل را غير محدودين بنهاية
ونفرز اد مساويا مع اح ونصل ع ز د ونخرج عمود لف على
قطر ح ه ى مساويا مع لن فخط س ب هو احدى قطري القطع
المشكل في الاسطرلاب وضعه و لف ان كان ا على منتصف
رط فهو نصف القطر الاخر وعلى وضعه وان كان على غير منتصفه
فانه خط من خطوط الترتيب لذلك القطع ونقطه ف على محيط
القطع فان عملنا على خط رط نقطا كثيرة سوى نقطه ا وعملنا
عليها ما عملنا على نقطه ا اخرجت لنا خطوط الترتيب ... نقط
في نهاياتها هي على محيط القطع الناقص وما يتصل بينوالها وبكافيها

٦٦

ويجب ان يعتبر بهذه النقطة اعني ا على منتصف قطر رط لو صلنا
الى اظهار قطرى القطع كليهما فان الطريق السهل المذكور
في المسطح الاسطواني فيما تقدم عنه مستغني عن كليهما

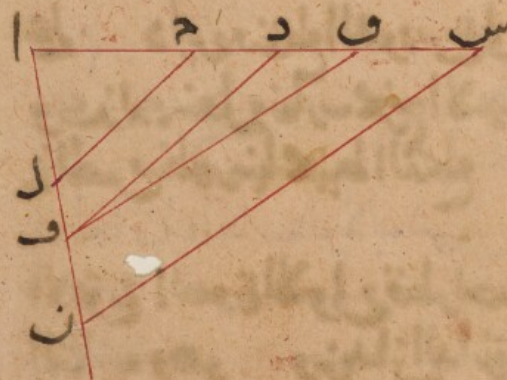
الاولى

الثانيه

عمل الافق و المقنطرة قطعا مكافيا لاسطرلاب شمالي
نعيد مدار الجدي بقطر الافق في الصورة الاولى وبقطر احدى
المقنطرات في الثانيه ونريد ان نشكلها قطعا مكافيا فنخرج
عمود رع حتى يتبين لنا قطب المسطح الذي يمكن ان يسطح بهذا
القطع وندير على قطر المقنطرة نصف دائرة رحط
ونعلم على قطر رط نقطة ا كيف ما اتفق ونصل عا ونخرجه

على استقا

69

على استقامته حتى يلقى قطر ح ه ى على نقطة ل ونتم عمود ا م
على ر ط وعمود ى ا د ل ن على خط ع ا عينهما هس ونعرض
ا د مساويا مع ا ح ونخرج ع د ن المستقيم ونتم عمود د ل ف على
ى ه ح مساويا مع ل ن فتكون شكل الاكو او تلك المنطرة
للاسطرلاب قطعا مكافيا مستقيما راسه نقطة ب وسهمه
ب ح ولحد خطوط التربيع له ل ف فان اكثرنا على خط ر ط
من النقط النظاير لنقطة ا وعملنا عليها العمل المذكور ظهر لنا
من خطوط التربيع نقط على محيط القطع نظاير لنقطة ف فان
قرب بعضها من بعض على خط ر ط تقاربت على محيط القطع ايضا حتى
انفصل تكاتفها او وصلت طريق اخر في تخطيط القطع المكافي
فاذا اردنا اتخاذ النقط المنتزاليه على محيط هذا القطع بطريق
اخر احتجنا الى تحصيل الضلع القايم له وذلك ان نعرض ا ح مساويا مع
ر ط في الشكل المتقدم و ح د مساويا مع ط ع في ذلك الشكل
ونخرج ا ل على اي زاوية اتفقت ونجعله مساويا مع ر ع في الشكل
ونخرج على استقامته
ونصل ح ل و د ف
مساويا له ثم نجعل
ف ن مساويا مع ا ح
و ح و مساويا مع
ب ع في الشكل المتقدم
ونصل ف و ونخرج

فس مساوٍ لـ فق فيكون وس الضلع الرابع لذلك القطع المكافى
فاذا حصل لنا هذا الضلع القائم فرضنا خط بح سهم القطع
ونقطة ب راسه وقد اوردنا على سطح كل التسطيح كيلا تختلط
الخطوط ويشابه الحروف ونعلم عليه نقطة كيف اتفق ولتكن
ط ونفرد طه مساويا للضلع القائم الذي وجدناه ونخرج من ط
عمودي طص طس في كلى الجهتين غير متناهيين وندير على حط
هب دايرة تقاطع العمودين على نقطتين هما على محيط القطع المكافى
المطلوب هما على
ص س ثم نعلم ايضا
نقطة ل ونخرج
منها عمودي لر
لى غير محدودي
النهاية ونفرد
لم مساويا للضلع
القائم ايضا وندير

على م ب دايرة تقطع العمودين على رى وهما على محيط القطع
وكذلك نفعل ونقارب مخرج الاعمدة لتقرب النقط من الانفصال
في الحس فيظهر منها محيط القطع **عمل الافق والمقنطرة**
قطعا زايد الاسطرلاب شمالى ونعيد مدار الحمل مع قطر
الافق في الصورة الاولى وقطر احدى المقنطرات في الصورة
الثانية وهو رد ونبين ان الدائرة التي قطرها دط في الاسطرلاب

70

قطعا نا ابدا مجب لما قدمناه ان نضع قطب التسطيح بحيث ان
وصلنا منه ومن اقرب طرفي قطر رط اليه خط مستقيم حدث
عنده على المحور والجهة المركز زاوية منفرجة ولنضعه
كذلك في هذا المثال ونصل ع ب ط حع ونخرجه على استقامته
حتى يلقى قطري ه ح على نقطة س وندير على رط في الصورة الثانية
نصف دائرة رح ط ونعلم على قطر رط نقطة ا كيف اتفقت ونخرج
ع د ا مستقيما و ا م عمودا على رط وعمودي ا د لر على ع اغير
متناهيين ونجعل اد مساويا مع ام ونصل ع د ونقيم عمود
ل ن على قطري ه ح مساويا مع لر فتكون شكل الدائرة في الاسطرلاب
قطعا زائدا
مستلقيا

راسه نقطه ب وسهمه لح وضلعه المايل الذي يسمى ايضا القطر
المجانب بس وخط لن احد خطوط الترتيب وعلى وضعه
فتكون نقطه ف على محيط ذلك القطع الزايد فاذا عملنا مثل ما
ذكرناه في الناقص والمكافي سهل لنا من نظايرها تخطوط الترتيب نقط
كثيرة على محيط هذا القطع نظاير نقطه ف التي اخذناها

وجه اخر في تخطيط القطع الزايد لابي نصر
منصور بن علي بن عراق في كتاب السموت فان اردنا ان نخط قطعا
زايدا بهذا الطريق الذي اومنا اليه احتجنا الى حصول الضلع المقطع
الزايد وذلك يكون بان نفرض خط اد المستقيم خط اح مساويا
مع ع ص في الشكل المتقدم وحد مساويا مع طع ن في الشكل
و ال المخرج
على اي زاويه
كان مساويا مع
ص د ونصل
ح ل ونخرج
د ب موازيا
مع ح ل ثم نجعل
ح ن مساويا
مع ل د
فاو مساويا مع س ب في الشكل ونصل ح و ونخرج ن س
موازيا مع ح و فتكون و س الضلع القائم ويسمى المنتصب للقطع

71

الزايد الذي راسه في الشكل ب و لح سهمه و لف لاحد
خطوط ترتيبه فاذا حصل لنا الضلع القايم والقطر المجانس لم زدنا
سهم لح من الشكل فاخرجناه في جهته على استقامته وجعلنا
لب مساويا لنصف القطر المجانس و لح مساويا لنصف الضلع القايم
وادرنا على قطر اح دايرة فاخرجنا على نقطه ب خط د ب ه عمودا
على اح واخرجنا كل واحد من خطي اه اد الى ما لا نهاية له فيكونان
الخطان اللذان يقربان من هذا القطع المطلوب ولا يلتقيانه ابدا نعلم على
سهم ب ح نقطا كم شينا ولتكن نقطة ح واحدة منها ونخرج عليها
عمود طح ر على اح ونديرعلى قطر ط ر نصف دايرة ونخرج
طي رك عمودين على طر مساوي كل واحد منهما لخط د ب الذي
هو نصف خط د ب ه ونصل ي ك يقطع الدايرة على نقطتي ل م ونخرج
منها عمودي.
ل س م ص
على ط ر
فيكون نقطتا
س ص على
محيط القطع
الذي راسه
نقطه ب و
خطا اط ار
لا يلتقيانه

دايما وقد استخرجت من شكل القطوع المثلثة والمضطرب
على البسائط المسطحة وذلك ما قصدناه **وقد خاض**
في رسم القطوع بعد ما ذكره المؤسوس في كتاب المخروطات
جماعة من فضلا المحدثين كابرهيم بن سنان وابي جعفر الخازن
وغيرهما وكل واحد منهم حام حول ايجاد النقطه المتوالية
على محيطاتها ولابي سهل ويجن بن رستم القوهي كتاب يخطط بها
بالبركار التام وانما سماه تاما لامكان عمل الخط المستقيم
والمستدير المفروض به وكل واحد من القطوع الثلثة عملا
حسنا دون تكثير النقط على محيطها ووصلها او بكسبها
واذكرت باقلال كتاب ابي حامد الصاغاني الى هذا الكتاب
مع بعض احتفاظ لها او تسهيل فلا باس بان احكي هذا البركار
والعمل به اذ كان في هذا كتاب ابي سهل عند استعماله ما يصعب
على المتوغل في علم الهندسه فكيف بالمقصر منه على صحته
الصناعيه بل اكثر ما هو الاسـ على كتاب له في نسبه الخطوط
على السطوح ولم يقع لي حتى الآن **حكاية البركار**
التام وصنعه حركاته قال ابو سهل اذا قام على نقطة
على سطح مستوى خط مستقيم له حركة على احد السطوح
المستوية القائم على ذلك السطح الاول ومر بنقطه اخرى
على ذلك الخط خط اخر مستقيم له ثلث حركات احدها حول
ذلك الخط التام على ذلك السطح والثانيه على السطح المستوي
الذي عليه ذلك الخط والثالثه على استقامته في الجهتين

جميعا

72

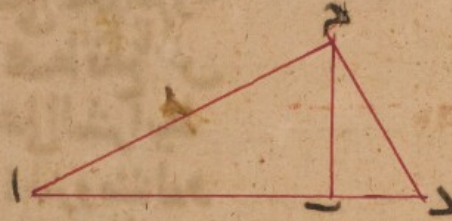
جميعا فانه اذا كانت الة بهذه الصفة سميت بركارا تاما
مثال ذلك خط اب قاعدة البركار والسطح الذى فيه
يسمى سطح مركز البركار وليكن في الوضع لتسهل السهم سطح
الامو وخط جد قايم على خط اب يتحرك على نقطة ج في
احدى السطوح القايمة على سطح الامو ولتكن فلك نصف النهار
وذلك معمولة عند نقطة ج التى تسمى مركز البركار
يتحرك على خط جد الذى يسمى محور البركار يمكن تحركه هذه
لتعيين زاويتى دجا دجب اللتين تسميان زاويتا مركز البركار
ولتكن له ثلث حركات احدها حول نقطة ب وذلك يكون بعمل
مفصل في موضع من خط جد يدخل بكون في انثاه ثم لا تتزايل
الزيادة كرية وتتزرك على راس الذكر وهندام له تعود الانثى
اذا وافقه الحر عليه مدخلها حتى يدور له النصف الذى الى جهة
د وسنا الاخرى الذى الى جهة ج من غير زوال عن الاستقامة
والحركة الثانية في احد السطوح التى فيها يكون خط جد
وذلك يكون بمنزلة دخنة يتحرك عليها خط هدر في السطح
فيه خط جد فتتغير بهذه الحركة لا اوميتا هدج ردج اللتين
تسميان زاويتا البركار والحركة الثالثة على استقامته في
الحصر وذلك يكون بتجويف هدر وتقصيره والقام ذلك
التجويف سهما طويلا مسننا فانه مع سلاسة المرور وعدم القلق
والاضطراب وتركب نيل بالقرب من راسه حتى ان نابعه شى
جره الثقل الى اسفل واذا دافعه ارتفع عنه ولم يزاحم فيكون

صورة البركار التام عند هذه الحال لايجاد الحركات المذكورة
فيه هذه الهيئة
واستعمال هذه
الآلة في رسم التطوع
اولى من الاعمال
المتقدمة لان النقط
المتكونة كيف ما
كثرت وتواترت
على محيطات التطوع
فان الواصل بينها

يظهر تضريسا سا فيها وبهذه الالة المخط محيطاتها على حفاتها
بمداد او حبر ثم تحرس عدو وهو يعتبر كما من الالات وذلك ان الذي
يخطها انما هو خط هد وهو محتاج الى سلاسة الحركة وقلة الاعتماد
والحدس عسر مستعسر عن ضدهما او الاضداد لا تجتمع في شيء واحد
في حالة واحدة بعينها فلذلك يكتفى من هذا البركار بان يرسم ما يراد
منها بلون ما محدد من الصبح على ذلك الاثر واسهلها تنطوع قالب
على مثاله ولن يمكن استقصا حكاية ما اورده ابو سهل الكوهي
لما لا اعتذر من تعذر الوصول الى الكتب وما دفعني الحز اليه من
الخاطر الناسد والطبع الجامد واستر من الله تكسب النوايب واصلاح
العواقف تمكنت من الاخذ في ذلك والامل من وصف ما يحتاج اليه في
رسم التطوع البليغة في الاسطرلاب عمل التطع الناقص

بالبركار التام

73

بالبركار التام ويجب ان نحصل قبل ذلك نسبه مربع محور
البركار الى مربع نصف القطر المجانب للقطع المطلوب فنفرض
اب مساويا لمحور البركار و بح مساويا لنصف القطر المجانب
وزاويه ب قائمة
ثم نخرج حد عمودا
على اح و اب
على استقامته
حتى يلقاه على د
فتكون نسبه اب الى بد كنسبه مربع محور البركار الى
مربع نصف القطر المجانب الى مربع المحور ونصل دب ونخرج
ه ر موازيا له ونجعل رح مساويا مع اح وكذلك بط مساويا
مع اح وندير على كل واحد من خطي اط اح نصف دائرة
ونتم عمود ب ى على اط ونصف اح على نقطه م ونجعل مك
مساويا العمود ب ى ونتم على اب من نقطه ك عمود كل
ونعزل م س بمقدار عمود كل وندير على خط سر نصف دائرة
ثم نتم على خط سر من نقطه م عمود م ع ونخرج خطي رع ف
ع س ص المستقيمين ثم ندير على خط ف ص نصف دائرة
فيتم على نقطه ع ومن خط سر على نقطه ق فنصل ع ق و
نجي بالبركار التام فنجعل زاوية راسه اعني التي يحيط بها المحور
والقاعدة مساوية لزاوية ع س ق وندير المحور حتى يلاقي
المخط القاعدة من جهة الزاوية على نقطه ما فنطبق تلك النقطة

احدى نهايتي القطر المحاذي في وضع القطر وبالقاعدة تشير هنا
القطر ثم ندير المحور مع ثبات الحلقة والزاوية على اوضاعهما
فيرسم راس المخط
على السطح المفروض
محيط قطع ناقص
على الشرايط
المفروضة له و
ربما سبق الى وهم
من لا دراية له
ان الاعمال المتقدمة
لسهولتها اقل
مؤنة من هذا العمل لطوله وليس الامر كذلك فان تكرير العمل
هناك لاخطا بكل نقطة يزيد على هذا الذي حصوله مرة واحدة
محيط القطع باسره اضعافا **عمل القطع المكافي بالبركار**
التام وكذلك يجب ان نقدم له تحصيل نسبة مربع نصف الضلع
القايم لهذا القطع الى مربع محور البركار فليكن اب مساويا
للمحور و بج مساويا
لنصف الضلع القايم
وزاويته ب قائمة
ونخرج جد
عمودا على اج

74

و اب نخرجه على استقامة حتى ينتهيا على نقطه د ويكون
نسبه دب الى با كنسبه مربع نصف الضلع العام الى مربع
المحور ثم نخط ه ر المستقيم ونخرج من نقطه ر خط رح على
اي زاويه اتفقت مسا ويا مع ب ا فما حصلناه للنقطه المكانى
وح ط على استقامته مسا ويا مع ب د هنا ك حتى يكون نسبه
رح الى ح ط كنسبه مربع المحور الى مربع نصف الضلع العايم ونصل
ح ه ونخرج ط ع موازيا مع ه ح وندير على خط رع نصف دايره
رلع ونتم عمود ه ك على رع ثم ننصف ه ع على ل وندير
على مركز ل وببعد ل ك قوس ك م ثم ندير على خط ر ه
نصف دايره ر س ه ونقيم عمود م س على ر ه ونصل ر س
ثم نحكى بالبركار التام ونجعل كل واحده من زاويتي راسه ومركزه
مساويه لزاويه
س ر م وندير
محوره حتى يلاقى
راس الخط القاعده
من جهة الزاوية
الحادة على نقطة
ما فيطابق تلك
النقطه راس
المخروط بالقاعدة
سهمه المعطاتين بذير المحور مع ثبات القاعدة والزاوية على اوضاعها

فنرسم راس المخط عن كثبه على السطح المفروض قطعا مكافيا
كما شرط عمل القطع الزايد بالبركار التام وكما حصلنا
في القطعين المتقدمين ما احتجنا اليه بالنسبة كذلك نحتاج في هذا
القطع ان نحصل نسبة مربع محور البركار الى مربع نصف القطر
المجانب فليكن اب مساويا للمحور و ب ح مساويا النصف القطر
المجانب وزاويه ب قايمه ونخرج ح د عمودا على اح ونخرج اب
على استقامته حتى يلتقيا على نقطه د فتكون نسبه مربع اب
الى ب د كنسبه مربع
المحور الى مربع القطر
المجانب ثم نفرض خط
ما مستقيم في موضع
من معمور خط اب
مساويا للقطر المجانب في هذا القطع و ب ح مساويا للضلع القايم
ونخرج ده على اي زاويه اتفق مساويا مع ب د في هذا الشكل
الذي قدمناه لهذا الوضع و ه د مساويا مع اب حتى يكون
نسبه ره الى ه د كنسبه مربع المحور الى مربع نصف القطر المجانب ع
نصل ه ح ونخرج رط موازيا مع ه ح ثم نديد على خط ط د نصف
دايرة د ح ط ونقيم عمود ح ح على د ط وننصف ط ب على نقطه ى
وندير على مركز ى وبعد ح ى قوسا من دايرة تنتهي من استقامة
خط د ط الى نقطه ك ثم ندير على خط ل ب نصف دايره ب ل ك
تقطع عمود ح ح على نقطه ل ونقيم على خط ك ا على نقطه ا

نصف

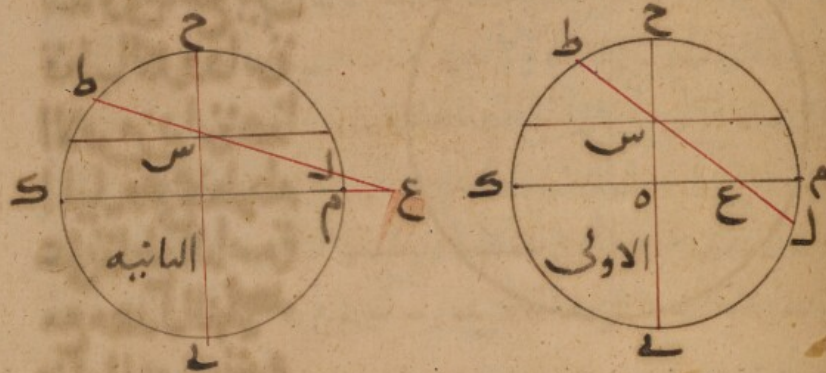
75

منه عمودا ممتدا في الجهتين معا ونصل ك ل ونخرجه اليه على
استقامته حتى يلقاه على نقطه م وكذلك نصل ل ب ونخرجه
اليه على استقامته حتى يلقاه على نقطه س وندير على مثلث م ل س
نصف دايرة فتقطع ك ا على نقطه ع ونصل ل ع ثم نجي بالبركار
التام فنجعل زاويته زاويه مساويه لزاويه ك ل ع وزاويه
مركزه مساويه لزاويه ل ك ع ثم ندير المحور على ثلاثه راس المخط
القاطعة على نقطه
ما من جهة الزاويه
الحادة ثم نطبق
تلك النقطة براس
القطع وبالقاطعة
سهمه الممتد على
استقامة القطر
المجانب وندير المحور
مع ثبات القاطعة
والزاوية ونثبت على
اوضاعهما فيرسم
راس المخط عند حركته
قطعا زايدا على السطح المعطا بالشرايط المفروضة فيه والله اعلم

عمل الافق والمقنطرات بانواع القطوع لاسطرلاب جنوبي
كما تقدم ذلك في الشمالي واذ قد ارحنا العلة من حكاية رسم القطوع

ونسهيل ما فيه فانا نعود الى اتمام ما كنا فيه من ايراد كتاب
ابي حامد ونقول ان تسطيح الافق والمقنطرات للاسطرلاب
الجنوبي بالانواع الملة هو على مثال ما ذكرناه في الشمالي لا يحدث
في قلب الصفيحة حتى تتبادل جهاتها واقطابها وتصير الاعتبار
في الخط الواصل بين قطب التسطيح واطراف اقطارها الدواير بما هو
اقرب اليه من كليهما في خلاف جهة الشمالي وقد تقدم من ذكر الاشكال
الاقسام التي بها تتشكل الافق والمقنطرات في كلي نوعي الا
ما اذا حفظ وحفظ معه تشابط قطب التسطيح في اوضاعها التي
منها تعرف كيفيات القطوع استغنى به عن الاعادة ونوصل
الى ما اقترح علينا من تشكيل الدائرة المفروضة باي نوع من انواع
الخطوط المناسبة كان والاسطرلاب الجنوبي يختص باسباب
ساير بها الشمالي فمنها امكان انتصاب المقطوع واستلقائها وهاتي
عرض واحد حتى تتقابل اوضاعها وذلك لاجل ان اطراف
المقنطرات القريبة من قطب التسطيح تقع منه في الشمالي في جهة
واحدة وفي الجنوبي في جهتين ومنها ان الخط المستقيم الواقع فيما بين
المقنطرات وليبين ذلك في الشمالي عمل المقنطرة في الاسطرلاب
الجنوبي خطا مستقيما ولنعيد له مدار الحمل وقطر المقنطرة
التي نريد تسطيحها ط ل تقاطع م ك في الصورة الاولى داخل
مدار الحمل وفي الثانية خارج اذا مد على استقامتهما ولنكن
نقطة الالتقاء والتقاطع ع فان جعل قطب التسطيح نقطة ع
صارت هذه المقنطرة خطا مستقيما مارا على ع تقاطع ط ل

76

حه وهو نقطة س بموازاة م ك وكذلك ان كان قطب التسطيح
مفروضا ثم من عليه فتطرد ابونة صعبة فى الكرة من منقطرة و
غير كان حكمها ما ذكرناه من كونه خطا مستقيما وبهذا
تم ذكر اشكال الافاق والمقنطرات

ح ط س ك م ه ع ل الاولى

ح ط س ك م ع ل الثانيه

مقدمات لتسطيح الدوابر المتخذ السموت فلنعطف
عنها الى تقريرا مر دوابر الارتفاع التى تحد السموت وكيفيه
تسطيحها قطوعا ولنقدم لها ما قدمه ابو حامد الصاغانى مقدمتين
الاولى فتعيد دائرة الحمل وقطر الافق ولتكن نقطة س سمت
الراس ولتحد حص تقديرنا لبعد الدايرة من دوابر الارتفاع
المفروضه من مطلع الاعتدال ومغربه من الافق وتخرج عمود صا
على ره ط ونصل سا تنطق فقطر حه على ل وتخرج عمودى
اد لر على خط سا غير متناهيين ونفرز اد مساويا لموا ص
ونصل سد ونقيم عمود لف على حه مساويا مع لن ثم
نخرج خط ه ب فيصير وضع ه ف ب معلوما للداير المعلومه

عم ٧

البعد فى الافق من الاعتدال وشبه وضع الخط المعدل ويمكن ان
يكون وضعه محفوظا مع مقدمة بانه لمعرفة قدر ميل دايرة
الارتفاع عن معدل
النهار وهذا الميل
يساوى ما يقع بين
قطب الكل ودايرة
الافق من دايرة هذا
الميل وهى مخطوطه
على تقاطع الدايرة
مع معدل النهار بعد
ضلع المربع وقد تقدم
استخراج حصه تمامه بالحساب فيما تقدم فى التسطيح الاسطوانى
الثانية فاما معرفته بالصناعة على ما اورده ابو حامد
فلنعد له مدار الحمل مع
قطر الافق ولنخذ **طك**
بقدر بعد الدايرة
المفروضة فى الافق
عن مطلع الاعتدال
او مغربه ونترك عمود
دن على **رط** ونصل
مد ونقيم عمود **دس**

77

على م د مساويا مع ل ز ونصل م س ونوقع فهذه الدايرة
وترا مساويا مع م س فيكون ما نوتره من قوسها هو الميل المطلوب
ويسمى ميل السمت **تسطيح دوابر اول السموت**
واذا تقررها ان المعمتان اعنى مدار الحمل وقطر الافق ولتكن
نقطة س سمت الراس ونخرج قطر س ه ل فمعلوم انه قطر جميع
دواير الارتفاع في الكرة ودايرة اول السموت احديها وهي
عمودية عن الافق فان كان قطب التسطيح نقطة سوى المركز وغير
خارجة عن الكرة تشكلت هذه الدواير بانواع القطوع التي على
نحو ما تشكلت به الافاق والاعتبار في تميز انواعها بالخط الواصل
من قطب التسطيح واقرب نقطتي س ل اليه وحدوث الزوايه و
مما يلي المركز من قطر
م ه ك واذا كان
قطب التسطيح خارج
الكرة لم تتشكل به
الانواع النواقص
فقط ولا نحتاج الى
اعادة مثال تسطيحها
فان قطر س ه ل
اذا احتسب له قطر
افق بمنزلة ر ه ط
ثم وصلت نقطة ل بقطب التسطيح في الاسطرلاب الشمالي ونقطة

سر في الجنوبي لم تخف تسطيحه على من احاط علما بما تقدم وبحسان يعلم
ان دواير الارتفاع ان كانت قطوعا ناقصة تقاطعت ضرورة على سمت
الراس والرجل وان كانت قطوعا اخر تقاطعت على احدهما فقط اما اذا
كانت مستقيمة فعلى سمت الرجل واذا تسطحت اول دواير السموت
اقبلنا على ساير دواير الارتفاع التي بعد السموت **عمل داير من
دواير الارتفاع معلومة البعد في الافق عن فلك نصف النهار
قطعا ناقصا** ولنكن المثال لواحدة منها وقد سبقنا فحصلنا لها
وضع الخط المعدل وميلها عن معدل النهار ونعيد لها مدار الحمل
وفيه وضع الخط المعدل **ه س** ان كانت الدايرة في الربع الشرقي
الجنوبي فمن نقطة **ك** الى الجهة **ى** وان كانت في الربع الغربي الجنوبي
فمنها الى جهة **ح** ولعني بوضعها ان نجعل قوس **ك س** هاهنا مساويه
لقوس **م ب** في الشكل المتقدم الذي فيه عرف هذا الخط ونجعل
زاويه **س ه ح** قايمة ونخرج قطر **ح ه د ف** مستقيما ونأخذ كل
واحدة من قوسي **ط ح ى ل** مساويه لميل هذه الدايرة عن معدل
النهار ونجعل زاوية **ل ع ه** حادة لتكون القطع ناقصا ونصل **ع ر ط**
ونخرج **ع ل** على استقامته حتى يلقى **ه ى** على **د ه** ونعمل **ه ص**
مساويا لـ **ه ر** و **ه ف** مساويا لـ **ه ر** ونعمل قطعا ناقصا سهمه
ص ف اعني ضلعه المايل واحد خطوط ترتيبه **ه س** ونكون
شكل تلك الدايرة في الاسطرلاب ولانا لم نذكر كيف نرسم القطع
الناقص اذا كان ضلعه المايل معلوم الوضع مع خط من خطوط ترتيبه
فاذا سهمه خط **ص ف** و **ه س** من الشكل لئلا نكثر الخطوط و

78

بنسبته ونصل ص س ثم نخرج ه س و ص ف موازيا له ونعزط

متساويا مع ه ب ثم نصل ف ا ق ونقسمهما فيكون ص ق ضلعه

القايم وقد مر فيما

تقدم ان الضلع

القايم والمايل اذا

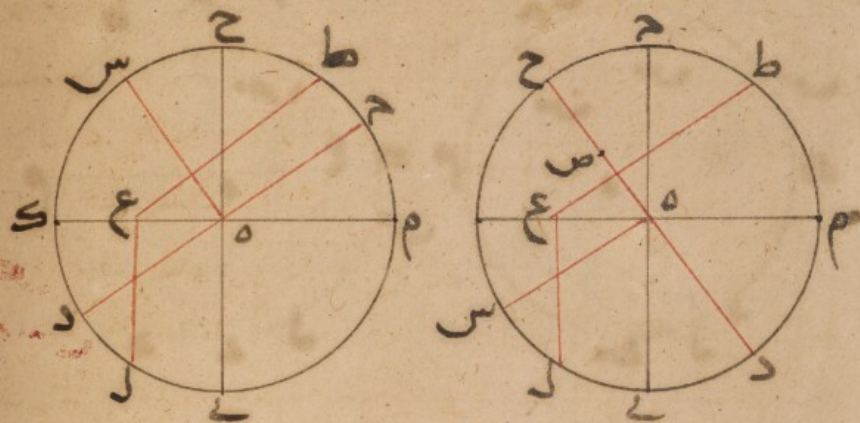
كانا معلومي الوضع

القطع الناقص امكن

رسمه وذكرنا كيف ذلك

عملها قطعا مكافيا ونعيد لها مدار الحمل ونخط

ه س على وضعه وقوسي ح ط ح ل متساويتين كل ومنهما لميل السمت

وتجعل زاوية لعه قائمة ونضلع صط ليشكل الدائرة
المفروضة فقطعا مكافيا راسه نقطة ص وسهمه صد وهس

اصح خطوط ترتيبه وكذلك يمر خطا صد هس من هذا
الشكل المشغل
بهما ما فعلنا ما
مثالهما في القطع
الناقص ونصل
صس ونقيم
سب عمودا على
صس فيكون هب الضلع القايم لهذا القطع وقد سبق رسم مثله
عمله قطعا زائدا ولنقيد لها مدا الخط هس
وقوسي دل حط على ما اشترطناه ونجعل زاويه لعه منفرجه
ونخرج لع على استقامته حتى يلقى حد على ا ونضلع عصط

79

فيكون تسطيح هذه
الدايرة في الاسطرلاب
قطعا زايدا راسه
نقطة ص و
سهمه ص ه د
وضلعه المايل
ص ا وخط
ه س احد
خطوط ترتيبه

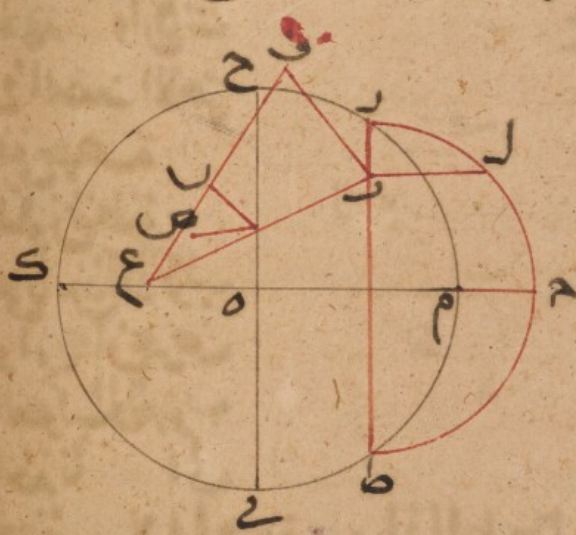
ونفرز ايضا من الشكل خطا ا ص ه د ه س ونصل ص س
ونقيم عمود ب س على ص س ونخرج س ه على استقامته حتى يصير

ه م مساويا مع ه ب ونصل ا م ونخرج من نقطة ص خطا موازيا
مع ه م وهو ص ف فص ف الضلع القايم لهذا القطع الزايد وقد

انمنا امر المقنطرات والسموت فلنكمل امر هذا التسطيح بعمل
العنكبوت **استخراج روس الكواكب الثابته فى العنكبوت**
ومن البين انه يمكننا ان نسطح منطقة البروج على اى نوع من
انواع القطوع اردنا وذلك انا لما ارشدنا الى تسطيح الافاق
بهذه الانواع ثم كانت هذه المنطقة لاحديها اذ هى كما قدمنا
تنطبق وقتا ما على افق المسكن الذى عرضه مساو لتمام الميل
الاعظم كان امكننا مونتها من غير قصد لها ووفقنا ان نوجد
لها من القطوع نوافقها لتمام استدارتها احتياطا لان لا تسقط
من قطع فلك البروج شيا فان عملت ما قلنا فقسمتها بالاجزاء و
البروج هى على مثال العمل المتقدم بعينه وهو الذى مطالع الفلك
المستقيم **واما** الوقوف على اسه روس الكواكب الثابتة اعنى
مواقعها من العنكبوت وكذلك على مثال العمل المذكور و
ذلك ان فلك البروج اذا كان افقا والدواير التى تحد العروض
هى دواير سموته والمدارات الموازية له هى مقنطرات ارتفاعه
واختلاطه ثم سطح معها بالقطوع كانت النقط المشتركة بين
دايرة السمت المارة بدرجة الكوكب وبين المقنطرة التى ارتفاعها
واختلاطها كيف وجد مسا ولعرض العرض هى نقطه راسه و
لكن لما كان رسم القطوع من الصعوبه بحيث ان يمتنع منها على ما لا
يدمنه وان لا يستعان بها على ايجاد شى غيرها بل يستعان بغيرها
على ايجادها انفسها حكى ما ذكره ابو حامد فى وجود راس الكوكب
اذا كان موضعه من فلك البروج وعرضه معلوما من طريق صناعى

80

فلنعد مدار الحمل ونفرض ح ح مساويا للميل الاعظم ونخرج
قطر ح ه د ولنكن م ر على قدر عرض الكوكب ونخرج ر ط
موازيا للقطر ح ه د ونعمل على قطر ر ط نصف دايرة ط ل ر
وناخذ قوس ط ل مساويه لبعد درجة الكوكب من احد المنقلبين
ونترك عمود ل ب على ط ر ولنكن قطب التسطيح نقطة ع
ونصل ل س ع ونعلمه عمودي ر ف س ف وناخذ ر م مساو
مع ب ل ونصل ع ف ونقيم عمود س ص على ح م ي نساويا
مع س و ان كانت درجة الكوكب فيما بين اول الجدي الى اخر الجوزا
فكان اول الحمل
نقطة ك ففي
جهة ك وان كانت
في النصف الاخر
ففي جهة م
فتكون نقطة ص
هي راس ذلك الكوكب
وان كان عرض
الكوكب الى الجنوب
اخذنا م ر الى
جهة ك لا الى جهة ح وباقي العمل كما هو طريق اخر
في استخراجها وذكر ابو حامد لمعرفه راس الكوكب الثابت
طريقا اخر يستند منه معرفه لبعد الكوكب عن معدل النهار ودرجة

ممره في فلك نصف النهار وقد اوضحنا العلة من ذلك في اول الكتاب
فنعمد حكاية ما اورده مدار الحمل ونرسم ح ر بعد الكوكب
عن معدل النهار في جهته ان كان في الشمال في جهة م وان كان
في الجنوب في جهة ك ونخرج ر ط موازي ح ى وندير على قطر
ر ط نصف دائرة ح ط ونخرج ك ه م الى ح على استقامته و
ناخذ من لدن ح قوس ح ل مطالع درجة ممر الكوكب من الاعتدال
في الفلك المستقيم بمقدار هذه الدائرة ونخرج عمود ل ب ولتكن
قطب السطح نقطة ع ونصل ب س ع ونتمم عمودي ب ف
س ن على خط ب س ع ونأخذ ب ف مساويا مع ب ل ونصل
ف ع ونتمم س ص عمودا على ح و ومساويا مع س و وليكن
اول الحمل على
نقطة ك فيكون
نقطة ص مركز
راسه فان كانت
درجة ممر الكوكب
جنوبية الميل
اخذنا ح ل الى
جهة ح كما اخذناه
وعملنا ما ذكرنا
وان كانت شمالية
الميل اخذنا ح ل الى جهة ى فاما عمود س ص فانا نخرجه الى

81

جهة ك اذا كانت درجة القمر فيما بين اول الجدي الى اخر الحوت
وخرجه الى جهة م اذا كانت درجته فيما بين اول السرطان الى اخر
القوس فيكون ص في جميعها راس الكوكب المقصود وقد ا تممت ما
علمت انه يمكن ان يسطح الاسطرلاب بعضه لي وبعضه لغيري
وبينت العذر في اول الكلام واخره وفي خلاله فان وقع تقصير فلاجله
وارجو ان يسهل تداركه عن قريب وكنت وعدت فيما سلف ان
ارشد الى عمل الالة المسماة حق القمر والصفيحة الكسوفية والة
رؤية الاهلة وهذا موضع الانجاز فلنقتصر القول والله اعلم

صنعة حق القمر

ونقول ان هذه الالة
ليس الغرض فيها كالذي في الاسطرلاب من التحقيق المشفوع
بالبرهان الواضح البين ولكن مجرى مستخرجه ان يرى زيادة القمر و
نقصانه وما مضى من الشهر وموضع النيرين بالتقريب واذا قصدنا
لتركيبه على ظهر الاسطرلاب فلنجعل على حرف ظهره طرفا
كالحجرة بل اقل عرضا منها واكثر سمكا ثم نقسم نصف قطر ما يقع
من ظهر الام داخل هذا الطرف بتسعة اقسام متساوية ونعمل اي
قطع شبه كالصفائح في استواء السطح لكنها الغلظ وامتن ونقطع
منها ثماني صفائح مستديرة قطر الاولى سبعة اجزاء من تلك الاجزاء
التسعة التي قسمناه وقطر الثانية عشر اجزاء والثالثة تسعة
عشر جزءا والرابعة اربعة وعشرين جزءا والخامسة اربعين
جزءا والسادسة ثمانية واربعين جزءا وكل واحد من السابعة
والثامنة سبعة وخمسين جزءا ونقسم كل واحد منها بالعدد

المفروض لاقطارها ونبرد عليها في مواضع الاقسام دندانجات
متساوية مثلثة الشكل حادة الاطراف متشابهة الهيآت والمقدار
ثم نثقب الاولى والثانية على مركزيهما على مقدار غلظ قطب
الاسطرلاب ويجب حينئذ ان لا نعمل على القطب فلسا كما نعمله
في الاسطرلاب لامساك العضادة بل نجعله اسطوانة ساذجة
ونزيد في طوله ثم ننظم فيه من جهة ظهر الاسطرلاب الصفيحة الثانية
ذات العشرة الاسنان ثم الصفيحة الاولى ذات التسعة الاسنان
حتى تنطبقا من غير ان تماس ذات العشرة ظهر الام بل يبقى بينهما
فرجة بقدر غلظ صفيحتين من تلك الصفائح وحينئذ نلحم كل
واحدة منهما بين الصفيحتين على الاخرى وكلاهما على القطب اذا دار
القطب دارا معه ونعمد الى الثالثة ذات السبعة العشر فنلصقها
بالسابعة ذات التسعة والخمسين سنا الصاقا متشابها اعني بطنق
مركزيهما وتساوي محيطاهما ونلحمهما على هذا الوضع لحاما محكما
وكذلك نلحم الرابعة ذات الاربعة والعشرين على الثامنة ذات
التسعة والخمسين الحاما متشابها ثم نعمد الى وجه السابعة ونخط
دائرة ا ب ج د وندير على مركزها وهو نقطة ه دائرة اصغر
من دائرة ا ج د قليلا بحيث يمكن ان نكتب فيما بينهما الاعداد بحروف
الجمل ولتكن دائرة ح ط ك ل ومعلوم ان ما بين الدائرتين منقسم بتسعة
وخمسين قسما نقسمه عليها دندانجات المحيط فلنوثر خطوط الاقسام
ولنبتدي من نقطة ا الى ما يلي نقطة ب فنكتب فيها الاعداد
من واحد الى تسعة فاذا تم التسعون ابتدأنا ثانية بالواحد فنكتب منه

الى تسعه

82

الى التسعة وعشرين وبعا الاستدارة عند تمام هذا العدد ثم
نخرج في دائرة ح ط ك ل قطري ا ح ه ط ل وندير عليهما اربع
دوائر متماسة ومماسة لدائرة ح ط ك ل وهي دوائر م س
ع ف وندير بمركز دائرة م على قطر ا ح ه ثم نمحو دائرتي س ف
ونسود دائرتي م ع بالسمسيج ونقصص ما ينبغي منهما من سطح
دائرة ح ط ك ل ثم نعمل طوقا استدارته كاستدارة الصفيحة
الاولى الثالث
التسعة او اصغ
وسمكه بقدر
صفيحتين ونلحمه
على الام حول
النقطة لسكن
عليه الصفيحة
الثانية ذات
العشرة ولا يلتق
بسبب الموضع
الذي تركنا خاليا بينه وبين الام ونركب على مركز الصفيحة الثالثة
الملحمة على السابعة قطبا اسطوانيا بمقدار غلظه نصف غلظ
الاصبع وسمكه على قدر غلظ صفيحتين وكذلك نركب على وجه
الرابعة قطبا اسطوانيا على مثال ذلك القطب وعلى قدر غلظه وسمكه
قدر غلظ الصفيحة ونركب على كل واحد من مركز الصفيحة الخامسة

والسادسة قطبا على الهيئة المذكورة الا انا نجعل سمك
قطب الخامسة على قدر غلظ صفيحتين وسمك قطب السادسة
صفيحة واحدة مثل قطب الرابعة ونهندم هذين القطبين اعني الذي
للخامسة والذي للسادسة الى الجهة الاخرى من الصفيحتين
مدالة قدرا بما نريد ان نركب فيهما قوسين ونجعل لكل واحد
من هذه الاقطاب طوقا يسعه ولا ينفصل منه بشي لكي اذا وضع
الام ولحم ذلك الطوق عليه دار القطب فيه مع سهولة الحركة.
واستقرار على الام ثم نلحم الطوق المحيط بقطب الثالثة على موازاة
سمت جزا من اجزا الارتفاع في موضع لتشتبك فيه اسنان السابعة
باسنان الاولى ولا يمانع الطوق الافقي في الدوران ثم نلحم الطوق
المحيط بقطب الرابعة اسفل من ذلك الى نحو اول اجزا الارتفاع
بحيث تشتبك فيه اسنان الثالثة باسنان الثامنة ثم لا تعلو سني
باسنان الثامنة ولا يمانع الطوق الافقي في الدوران ثم نلحم
الطوق المحيط بقطب السادسة في موضع تشتبك فيه اسنانها
مع اسنان الرابعة تحت الثامنة ونلحم الطوق المحيط بقطب الخامسة
من الجانب الاعلى من السابعة بحيث تشتبك اسنانها باسنان
الثانية ونلحم ايضا على الام قنيبا من الاطواق تتكي عليها ما تحتاج من
الصفائح الى متكى لئلا تضطرب عند الحركة فتصير الاطواق
ملتحمة على الام والاقطاب متحركة فيها فمتى ادير قطب الاسطرلاب
دارت بدورانه ذات التسعة وذات العشرة اما ذات العشرة فتدور
الاران العبرة واما ذات التسعة فتدير ذات التسعة والخمسين وتدير

83

معها ذات التسعة عشر لا لقاء مطابها وندير ذات التسعة عشر
ذات التسعة والخمسين الاخرى وندير معها ذات الاربعة والعشرين
وندير ذات الاربعة والعشرين ذات الثمنية والاربعين فاذا فرغنا
من ذلك هيانا طبقا سطوح على الحجرة بهندام وسنفرد منه قربا
من مماسة الصفيحة السابعة ولاجل هذا الحبا نكون سمك
الطوق الافقي الشبيه بالحجرة ارجح فللامن بلثه اضعاف غلظ
صفيحة وسنفبه في بلثة مواضع الاول هو الوسط على مسامته
قطب الاسطرلاب والثاني على مسامته قطب الصفيحة الخامسة
ذات الاربعين وهو للقمر والثالث على مسامته قطب الصفيحة
السادسة ذات الثمنية والاربعين وهو للشمس ثم نخرق هذا
الطبق ايضا بالقرب من الطوق الافقي خرقا مساو لدايرة م
التي على وجه الصفيحة السابعة بحيث اذا دارت الصفيحة
السابعة على قطبها وافا احدى دايرتي م ع المسودتين ذلك
الخرق وطابق حرفه حرفها وكرق فيها انفاخ فامر بعا بين
هذا الخط المستدير وبين الطوق المحيط على مسامته حروف سبعة
وعشرين المكتوب بالجمل وذلك حين يكون دايرة م مطابقة للخرق
المستدير فاذا فرغنا من ذلك ادرنا حول كل واحد من قطب
الاسطرلاب وقطبي النيرين على هذا الطبق داية باي بعد شينا
ونقسم التي في الوسط بسبعة اقسام متساوية نكتب في كل
واحد منها اسم يوم واحد من ايام الاسبوع متواليه من اليمين الى
فوق الى الشمال ونقسم كل واحدة من دايرتي الشمس والقمر باثني عشر

برجا متساوية منها بالمثنى درجة اما مبسوطة واما مطوية انصافا
واثلاثا واسداسا كما نعمله في الاسطرلاب على حسب احتمال الدائرة
للقسمة ونكتب في كل واحدة منها اسما البروج متوالية الى فوق
من الشمال الى اليمين ثم نركب في قطبي التدوير فوسين بمرادنا بهما او
طرف آخر دون من اطرافهما على درجة البروج وما سهما في الدوران
سطح عضادة الاسطرلاب في قطبه فوق الطبق و ممسكها عليه نحو
سكله فيه ونعمله كخشبة طرف حاد من اطرافه على محيط الدائرة
المنسوبة لايام الجمعة وقد فرغ من عمل حق القمر وهذه صورته
مركبة

ذات ٤٨ للشمس

ذات الاربعين للقمر

ذات العشرة

ما فيه من قوس ودندانجه مخطوطة
بسواد فهي الظاهر وما كان
مخطوطا بحمرة فهو الكائن تحت
صفحة كانه تراه من تحت المثال

84

وقد يوجد هذه الاعداد المفروضة للدنداجات عند كل واحد
من الصناع على خلاف ما عند الاخر وكلها جايزة حول تقريب الامر
دون تحقيقه ولذلك يوجد الصفيحة الرابعة فيما يعملونه ملحقة
فوق الثامنة ودون السادسة فوق الثامنة ايضا وذلك انهم
يجعلون اسنان الثالثة ستة وعشرين سنا واسنان الرابعة
تسعة عشر فتكون الرابعة اشد تحركا من السابعة فلا بد انه و
تكون قطب الثامنة ابعد من قطب الثالثة ويعملون اسنان السادسة
تسعة واربعين والثامنة ستة وخمسين ومنهم من يجعل اسنان
الثالثة تسعة عشر واسنان الرابعة ثلثة وعشرين واسنان
السادسة ستة واربعين واسنان الثامنة سبعة وخمسين وهذا
اقرب من الاول لان دورة الشمس تتم في هذا في ثلثماية واربعة وخمسين
يوما وفي الاول في ثلثماية وتسعة وتسعين يوما والحق غيرهما بينهما
ويمكن ان يختصر امر هذه الصفايح بان يعمل صفيحتان فيقطع احديهما
اربعة اجزا من الاجزا التسعين ويقطع الاخرى اثنين وخمسين جزا
منها ثم تركب ذات الاربعة على ذات الاربعين تركيبا متشابها ويلحمها
عليها وتركب على مركز ذات الاثنين والخمسين قطبا اسطوانيا ممتدا
في الوجه الاخر غلظه بقدر غلظ المشصاخ ويجعل له طوقا تركبه
بالالحام على الام بحيث تشبك اسنان ذات الاثنين والخمسين بذات الاربعة
ويجعل لها ممسكا وتثبت الطبق على سمت قطبها وتركب فيه
الفرس فتكون لحركة الشمس وتوضع عن قطب السادسة فيما تقدم
ويكون اقرب الى الحقيقة مما استعملناه هناك لاتمام الشمس دورتها

في علمائه وسنين بها وهذا ما اردنا الابانة عنه ولله العلم

عمل الصفيحة الكسوفية واما الصفيحة الكسوفية
فقد اعتنى بها بسطولس الاسطرلابي والحسن بن محمد الادمي وتمم
امرها عطارد بن محمد الحاسب ولذلك اثر حكاية ما اهتدى فيه
منها عطارد ولان هذه الصفيحة ذات وجهين ومفرزة بشبكة
شبه العنكبوت فانه يمكن ان يدار على ظهر ام الاسطرلاب محجرة
تحوي هذه الصفيحة بشكلها ويمكن ان يجعلا معا في عداد صفائح
الاسطرلاب موضوعة تحته عند الحاجة اليها فتخرج الى ظاهرها
وذلك موكول الى اختيار المحتاج له فلنبكر الصفيحة التي نخطها
دائرة اب جد على مركز ه وقطرا اج بد يتقاطعان عند المركز
على زوايا قائمة ونفرض كل واحدة من قوسي از بح سدس الدائرة
ونصل ه ز ه ح ونصل ايضا حز فيقطع ه ح على نقطة ط و ه ب
على ك ثم ندير على مركز ك دائرة تماس خط ه ز على نقطة ص
وعلى مركز ط دائرة بمقدار المخطوطة على مركز ك تماس ح ه
فيتماس الدائرتان على نقطة ى ونفرز ه م مساويا لـ ه ك
وندير على مركز م دائرة مساوية للدائرة المخطوطة على مركز
ك ثم ندير على مركز ه وببعد ه س قوسا تماس الدائرتين المخطوطتين
على مركزي ط م من جهة مركز الصفيحة وهو قوس لس ونخط
ايضا على مركز ه وببعد ه ف قوسا تماس تينك الدائرتين من
جهة محيط الصفيحة وهي قوس رع وكذلك نخط على مركز ه و
ببعد ه ص قوس صف ل ثم نقسم كل واحدة من قوسي صرق

85

قل باثني عشر قسما متساوية ونكتب اعدادها فوقها فيما بينها
ومن قسي مخطوطة حولها على مركز ه كما جرى به الرسم في اجزا المجرة
واجزا الارتفاع وما اشبهها ونسود دايرتي ط م بالتمسيح
وننفض الفضا الذي بينهما الى لدن قوسي س ع ف ونكتب
فوق اقسام ص ف ساعات طلوع القمر بالنهار وفوق اقسام
ق ل ساعات طلوع القمر بالليل ونسم دايرة ك فلك الشمس و
نكتبه فيها وهذه صورتها وصورة المفروغ منها

ثم نهيي للشبكة صفيحة متساوية المقدار للتي عملناها ونزيد
في غلظها لتستوي بذلك وتصمد ولنكن الدايرة التي على محيطها مساوية
لدايرة ا ب ج د على الصفيحة الاولى ونعيد فيها الدايرتين المخطوطتين
على مركزي ك م ونخرج خطي ه ص ه ط مماسين لدايرة ك ونفرض

كل واحدة من قوسي رح طح مساوية لثلث قوس سر ونخرج هح
هح ثم ندير على مركز ه وببعد ونز نصف قطر رح دائرة هي الفلس
الذي ينتظم به الشبكة في القطب ثم نفرج البركار بقدر ونز عشرة
اجزا من دائرة احد اذا جزئت ثلثمائة وستين جزا وندير على مركز
ه وبقدر تلك الصفيحة قوسا فيكون تقاطعها مع خط مد هو مرى
البعد الاول وتقاطعها مع خط هر هو مرى البعد الثاني ونجعل
ه ف من خط هح بقدر سبعه ونز خمسة عشر جزا ويكون نقطة ف
مرى عرض القمر ونفرز ال بقدر سبعه ونز خمسة اجزا وندير على
مركز ه وببعد ه ل نصف دائرة فيكون طوما مع نصف دائرة اح
لتغلو منه ملقاح الى تعلقه من المريات وعمرها ونفرز ح ع
بقدر سبعه ونز سبعة اجزا وندير على مركز ه وببعد ه ع قوس
ع ز الى خط ه ط فيكون نقطة ع مرى ساعات نصف زمان الكسوف
والمكث ونقطة ز مرى عدد اصابع الكسوف المعدلة ونفرز
ر س بقدر سبعه ونز احد عشر جزا فيكون نقطة س مرى ساعات
ابتدا الكسوف ثم ناخذ من نقطة ص التي هي نقطة التماس بقدر ثلثه اجزا
من اجزا الدائرة على خط ص ه وندير على مركز ه وبعد الموضع الذي
انتهينا اليه قوسا تبتدي من دائرة ى الى الجهة ا حتى تنتهي الى قطر اه ح
ونضم البركار بقدر ثلثة اجزا القطر ثم ندير على مركز ه قوسا كذلك مبتدية
من دائرة ى منتهية الى قطر اح وهي قوس مرى ساعات طلوع النهر
بالليل والنهار ومرى المكث لان هذين المرين متحدان فلذلك نعمله عند
البناء هنا القوس مع دائرة ى غير خارج عنه سببا كثيرا ونعلمه من القوس

86

ثم نخرق نصف دايرة ابح ونترك فيه فلس النطب متعلقا بنقطة من نصف دايرة
ادح وننزل الطوق الذي يحيط به نصف دايره اح ونصف الدايرة المخطوطة
على مركزه ه وبعده ل ونكتب على دايره ه فلك الجوزهر ونعلقه بهذا الطوق
باقرب المواضع منه وكذلك نترك فيه قوس مرى ساعات طلوع القمر
متعلقة من فلك الجوزهر ومن نصف قطره ده ونعلم مرى البعد الاول ومرى
البعد الثاني من الفلس ومرى ف الذي هو لعرض القمر من نصف قطره ح
ونعلم مرات ع س ز من الطوق على احسن هيئة ونقدر عليه ثم نخرق
دايرة ل فيكون لاظهار زيادة النور في جرم القمر ونقصانه ومن الصناع من
يزيد في عرض الصفيحة ويخرج قطري ح ه ط و وتمامهما بين الدايرتين ك م ثم نقسم
ما بين نقطة ح وموضع طرف قطر ط ه في نصف ب ا د ستين قسما متساوية و
نكتب عليها الاعداد كما على هذه الجهة فيكون لايام الشهر التام ونقسم ما بين نقطة ط وموضع
طرف ح ه من نصف د م على تسعة وعشرين قسما ونكتب عليها الاعداد فيكون للشهر
الناقص

وهذه صورتها وصورة الطوق المفروغ منها

فلك الجوزهر

ثم نقلنا الصفيحة الاولى على وجهها الاخر الذي لم نعمل عليه شيئا و
نخط على مركزها دايرة مساوية لدايرة ا ب ج د في الوجه الاخر و
مساوية لها ولتكن دايرة ا ب ج د ونخط فيها قطري ا ه ج ب ه د
بالمسطرة المثناة لتنطابق الاقطار في الوجهين ونخط فيها دايرة
ك على هيئة ما خططناها في الوجه الآخر وفي الشبكة ايضا و
نسميها فلك القمر وندير فيها دايرات المريات التي في الشبكة بان
ناخذ بالبركار ما بين المركز وذلك المري وندير في هذه النسخة
على مركز ه ونبعد تلك النسخة دايرة فتكون مدار ذلك المري
ونخط ايضا على مركز ه وبعد ه ك دايرة تنطبق من دايرة فلك
القمر قوس ر ك ح ونقسمها باثني عشر قسما متساوية ونخط على
مركز ه في فلك القمر قوسا من دايرة اعظم من المارة على نقطة ك
لتقع فيما بينها وبين المقسومة خطوط الاقسام الاثني عشر وقوس
اخرى فوقها من دايرة اعظم حتى تكتب اعلاد الاقسام بالجمل فيما
بينها وبين التي تحتها كما جرى الرسم به في اقسام المجرة وعند هذا ثم
نلخذ قوس ح ط بقدر ثلث قوس ر ك ح ونركب الشبكة على هذا
الوجه من الصفيحة تركيبا تنطبق به قطر الشبكة على قطري الصفيحة
ونسير فلك الجوزهر على فلك القمر ونعلم على موقع كل مري هو في
اليسار عن فلك الجوزهر على الجهة نقطة ا من مدار ه علامة اولى ثم
ندير الشبكة حتى يوافق راس الجوزهر الايمن الذي كان مطابقا للنقطة
ر نقطة ط فحينئذ نعلم على مواقع تلك المريات لعضها من مداراتها في
الصفيحة علامة ثانية تنضم لنا طرفا كل قوس قطعها مري من تلك المريات

87

معلوما فندير على مركز ه فوق كل قوس من تلك القسي اخرى
شبيهه بها حتى تقع فيما بينها خطوط الاقسام التي بها تقسم ونكتب
الاعداد فيما بين خطوط تلك الاقسام ثم نقسم ما رسمه مرى البعد
الاول على كل واحد من تلك الاقسام ونعلم عند كل وضع على
موقع سائر المريات المتباسرة من فلك الجوزهر حتى يا في على الاقسام
الاثني عشر فنقسم كل واحد مما رسمه تلك المريات باثني عشر ونكتب في
اقسام قوس مرى البعد الاول اعدادها بالنظم الطبيعي من واحد الى
اثني عشر مبتدئة من اسفل القوس اعني طرفها الذي يلي نقطه د من
الصفيحه ونكتب فيها ايضا في اقسام كل قوس ما يخصها من الجدول
ونبتدي في كل قوس عند الطرف الاسفل كما هو محاذ لها في الجدول
حتى تمتلي اقسام جميع القسي التي رسمها المريات فاذا فرغنا من هذا
النصف نعيد الشبكة الى موضعها حتى يصير فلك الجوزهر فلك
القمر ونقطع قوس دم مساوية لقوس حط ونفعل نحوا مما فعلنا في
المريات المتباسرة عن فلك الجوزهر ما فعلنا بمتباسرتها عنه و
نكتب في اقسام القسي التي يرسمها عركاتها ما لها في الجدول اعني
ان كل ما حاذى مبدا عدد البعد في الجدول نجعله في الطرف المحاذي
لمبدا اعداد البعد في الصفيحة من القوس التي يرسمها مريه ثم
نسود فلك القمر ما خلا مواضع الاقسام والاعداد منه ونركب
الشبكة على الصفيحه ونسلكها في قطبا الاسطرلاب و
نشدهما بفرس   وهذه صورتها وصورة المفروغ منها
والجدول الذي فيه تلك المقادير المحسوسة على ظهر الورقه

الجدول

البعد	الاصابع المعدله		ساعات الكسوف		ساعات المكث		ساعات الانجلا		عرض القمر
	اصابع	دقائق	ساعات	دقائق	ساعات	دقائق	ساعات	دقائق	دقائق
ا ب	يط يد	ما مح	ا	مح نو	الكسوف غير تام				ل ب
ح د	ه يد	نو ح		ند نا					يع
ه و	التمام	ى ه		مو ما					لا سم
ز ح	ح و	كد كط		له كد					لد مس
ط ى	د ب	لو مد	ا ح	نو نو					مو ن
يا يب	ا ح	ك ى	ح ح	لر ر					مح س

عمل الآله المهياه لمعرفة رؤية الاهله

واما هذه الاله فليس مجراها مجرى خط القمر والصفيحه الكسوفيه وذلك انها معموله بالحقيقه دون التقريب ومستنبطه من اصول تسطيح الكرة على قواعد اصحاب التجربه من راصدى رويه الاهله و

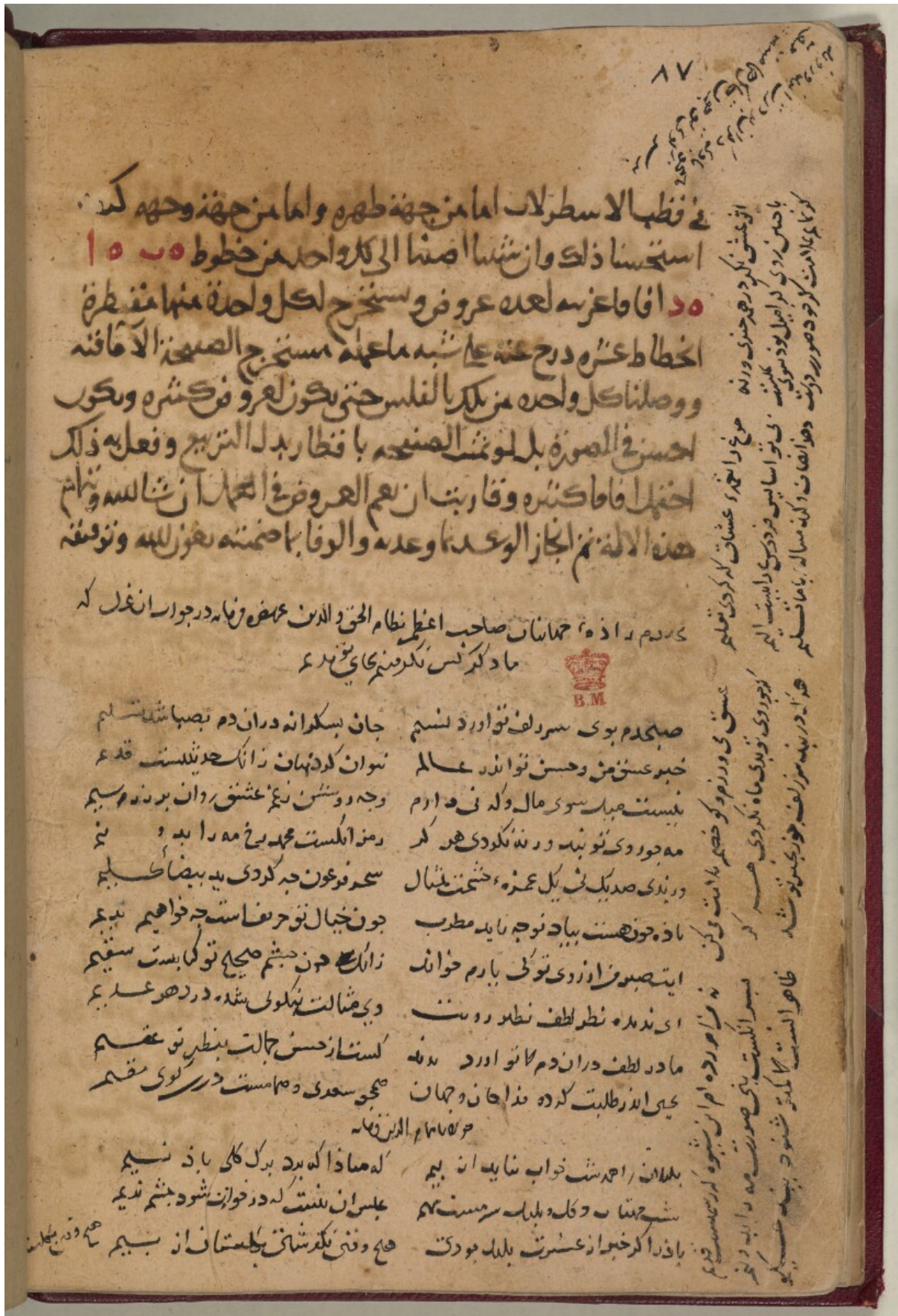
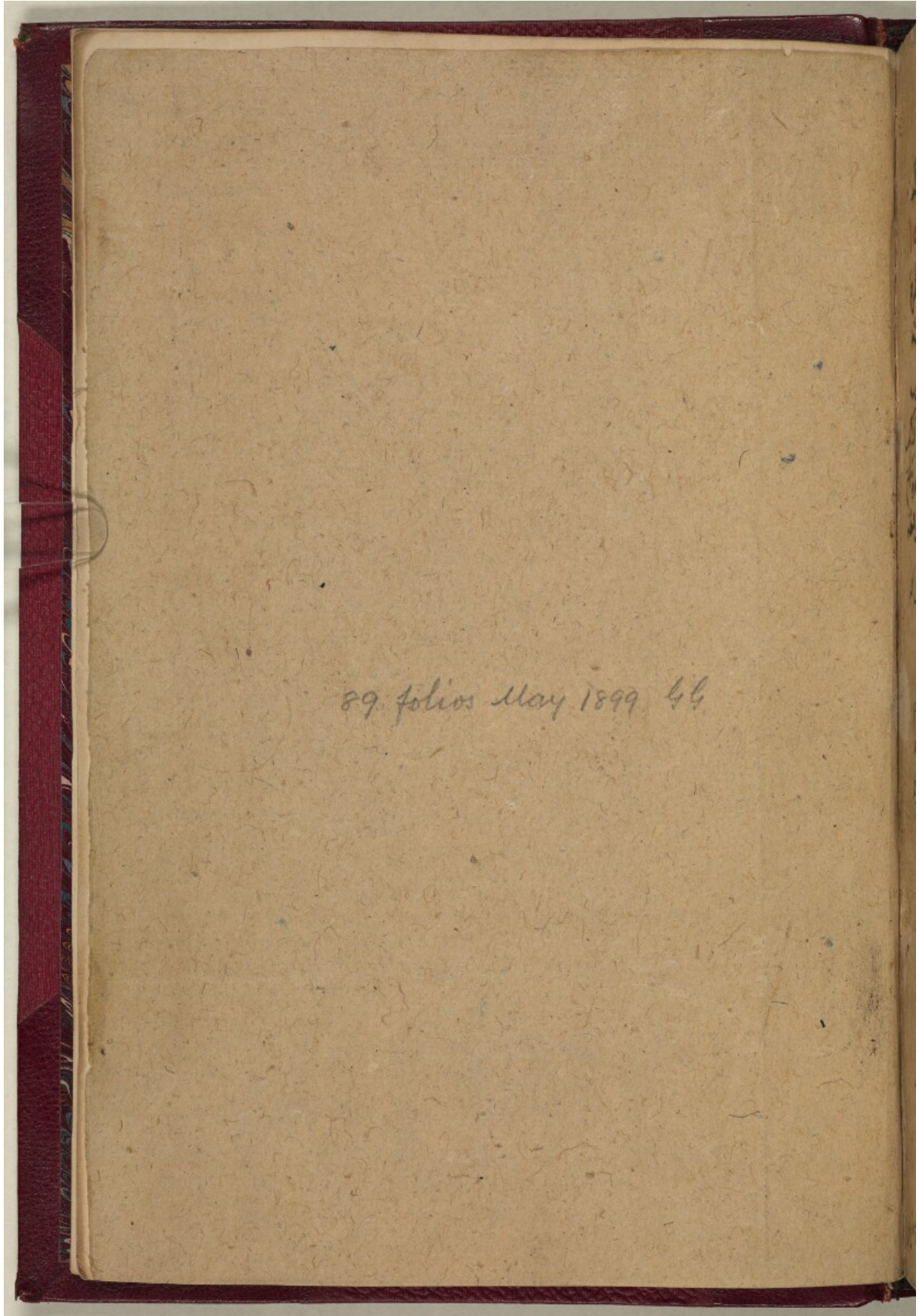
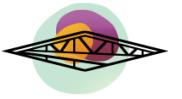
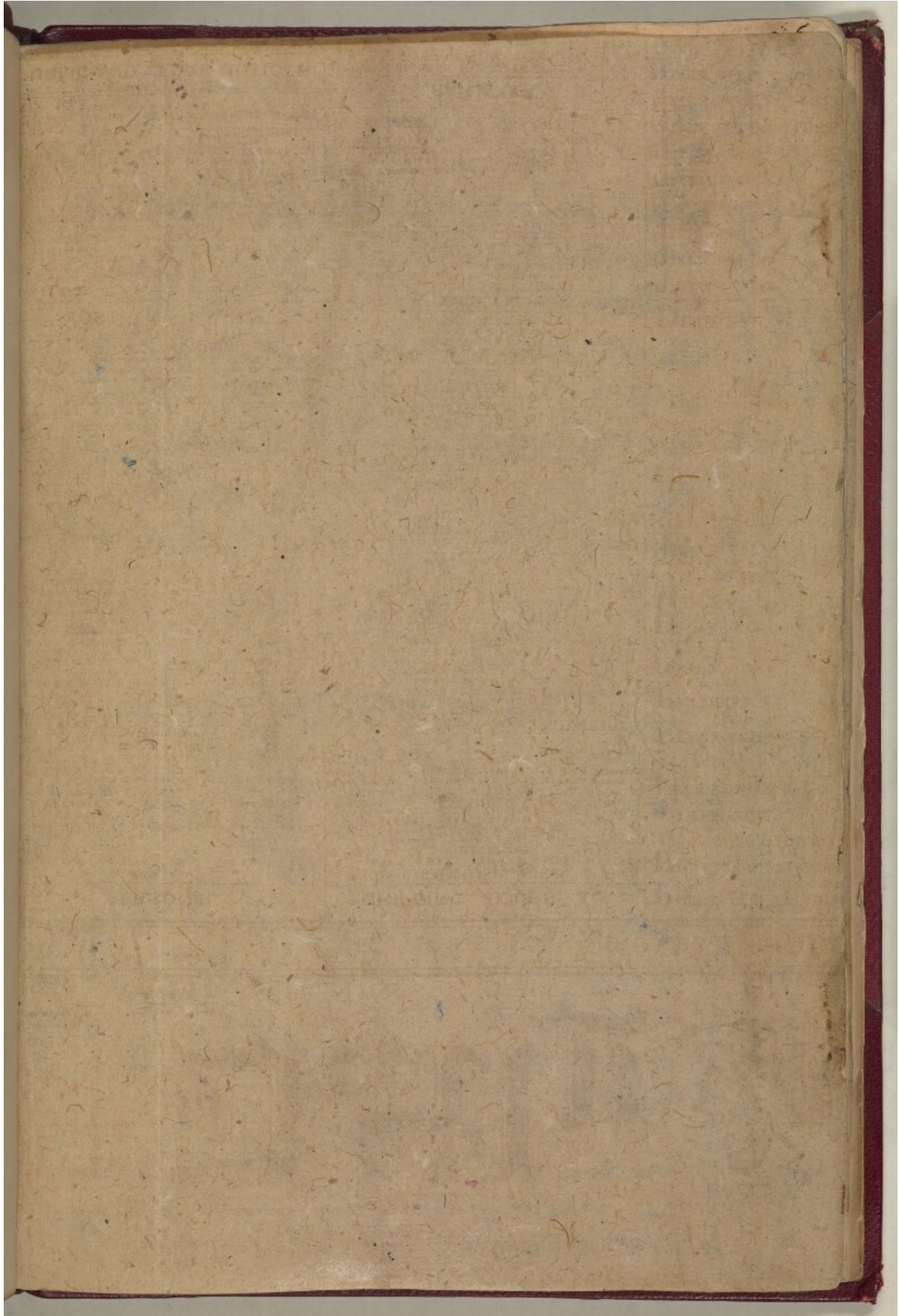
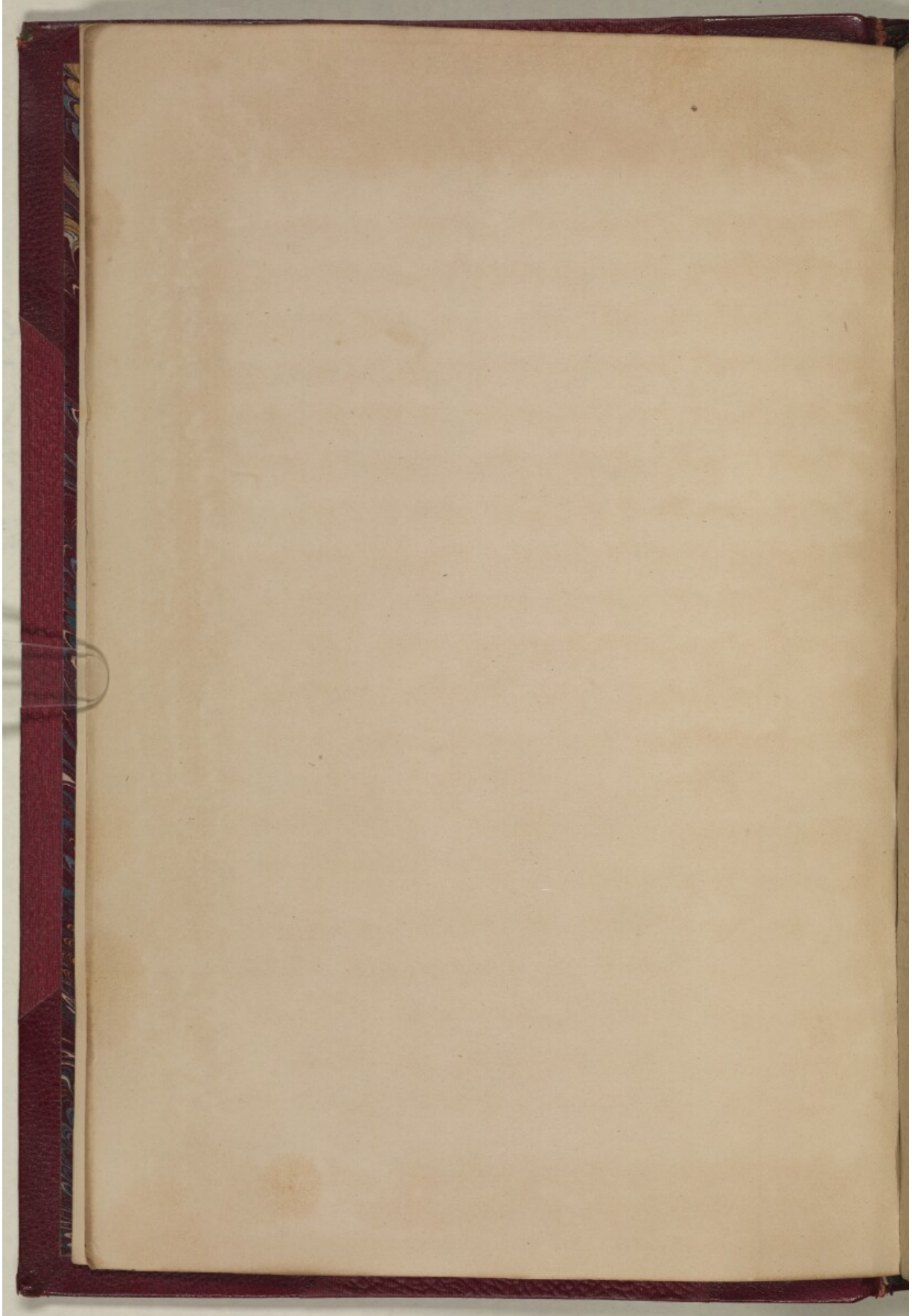
88

ذلك ان منهم من اثر القوس من معدل النهار التي بين غروب النيرين
على ما تقتضيه ازمان مغارب البروج في البلد وجعل حد الرؤية فيه
اثنى عشر زمانا ومنهم من اثر القوس من دائرة الارتفاع التي بين الشمس
والافق وقت غروب القمر وجعل حد الرؤية فيه اثنى عشر زمانا ومنهم
من اثر استعمال القوس من دائرة الارتفاع التي بين الشمس والافق
وقت غروب القمر وجعل حد الرؤية فيه عشرة اجزاء وموجب كل
الرأيين متقارب والى الاخير مال المحصلون وهذه الالة تشتمل على
كليهما وهي صفيحة وشبكة ولابي داود سليمن بن عصمة السمرقندي
مقالات في اعمالها فلنحتاج فيها الى التطويل وانا مستغن عن ذلك
لاجل ما تقدم في اول الكتاب من جمل صناعة التسطيح فليكن دائرة
ا ب ج د على صفيحة منزلة مساوية للتي تخط بصناع الاسطرلاب
سواء كانت مدار الجدي او كانت غيره ونرسم فيها قطري اه ج ب ه د
ونفرض د ر مساويا لتمام الميل الاعظم منقوصا منه غاية عرض
القمر وهي خمس درج ونصل ب ك ر فتكون نقطة ك قطب التسطيح
ان اردنا ان يكون شماليا وندير على مركز ه وببعد ه ك دائرة
ح ط ك م فتكون مدار الحمل ويكون قطب التسطيح ان اردنا جنوبيا
نقطة م على قياس عمل نوعي الاسطرلاب ونفرز قوس ط ح مساوية
لعرض القمر الاعظم اعني خمس درج ونصل ك ح ل وندير على نقط
ك ل م دائرة فتكون فلك البروج وقد تقدم في اول الكتاب
قسمته بالبروج والدرج فليمثل ذلك المثال ونقسم به القسمة
بالبروج والدرج افقا فتكون قطر في معدل النهار ح ه ن فظاهر

ان طرفي الافق متى كانا لنا معلومين مع قطب التسطيح انه يمكننا
نخطط مقنطرات
الارتفاع ومقنطرات
الانحطاط ولنكن
نستخرجها الافق
ك ل م الذى
قطر في الكره
ح ه و الى تمام
خمس مقنطرة
الارتفاع وخمس
الانحطاط ثم لنأخذ
قوس م س مساويا
للميل الاعظم و
نصل ك س ص فتكون نقطة ص قطب فلك البروج وهي سمت الراس
في افق ك ل م فلنطلب على خط ه د مركز دائرة تمر على نقط م ص ك
ولنكن ع ونمر عليه خطا موازيا للخط ا ه ح غير محدود نهايته في
كلى الجهتين فيكون هذا الخط هو الذي يقع عليه مراكز دوائر السموت لافق
ك ل م ولنستخرج هذه الدوائر على مثال ما تقدم لدرجة درجة او اثنين
اثنين او ثلثة او خمسة او ستة على حسب احتمال الافق المتشبه ونمدها الى
ما امتدت في دائرة ا ح د وصورة بحار على الخطوط الماسة لمنطقة
البروج بالدرج ثم فان لم نتشم في اول الامر صنعة هذه الدوائر السفل

89

ونقسمها كلها بالدرج ثم نكتب على الدرج اسماها على مثال ما كتبناها
في الاسطرلاب وقد فرغنا من صفيحة هذه الالة وهي عامة لجميع
العروض فلنهي الشبكة لها صفيحة اشبه من الاولى ونخط فيها دائرة
مساوية لدائرة ابجد ونقطرها ونخط فيها على مركز ه دائرة
هكحم على المقدار الذي خططناها في الصفيحة ونأخذ ما بين مركز ه
في الصفيحة الاولى وبين تقاطع مقنطرة الارتفاع الخامسة مع خط هد
فندبره في صفيحة الشبكة على مركز ه دائرة رط ونديرها ايضا على مركز
ه دائرة صغيرة كهيئة الفلس المتروك في العنكبوت للقطب ثم نفرض
قوس كل مساوية لعرض البلد الذي نقصد له ونستخرج له الافق على
هيئة ما استخرجته في الاسطرلاب ونخط من نصفه الغربي ما يقع بين
دائرتي ابجد رط ولتكن ذلك قوس عمس ونستخرج لهذا الافق
مقنطرة انحطاط عشرة درج منها ايضا ما يقع بين الدائرتين المذكورتين
ولتكن قوس صف فتكون قطعة عصفس هي التي يحتاج اليه من هذه
الصفيحة ولنعلقها
من جهة نقطتي سف
بدائرة الفلس ونقطع
سائر الصفيحة ونكتب
على الافق مقدار
عرضه الذي عمل له
ونثبت الفلس والصفيحة
على المركز وننظمها

89 folios May 1899 GG

Purchased from Mess^rs Hannan & Watson
May 16. 1899